GRAĐEVINAR

7
ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA SR HRVATSKE
GODINA XVIII
SRPANJ 1966



NOVI ŽELJEZNIČKI ČVOR ZAGREB, GLAVNI DEPO, MAKETA

INVESTPROJEKT, ZAVOD ZA PROJEKTIRANJE, ZAGREB

9585

»GRAĐEVINAR«

GOD. XVIII BROJ 7

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIJSKOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neohodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuje unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocjenom prostoru u listu.

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, originalne slike se računaju kao tekst.

Molimo autore da prilikom slanja rukopisa naznače potpunu adresu, broj žiro računa i nadležnu općinu.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara SRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller

Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Tek. rač. kod SDK 3071-8-331

Štamparija »VJESNIK« Zagreb

»GRAĐEVINAR«

ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKE

ZAGREB

BERISLAVIĆEVA 6

Telefon 38-114

Tekući račun 3071-8-331

12 BROJEVA GODIŠNJE S AKTUELNIM I INTERESANTNIM SADRŽAJEM

Izlazi svakog mjeseca

Godišnja pretplata iznosi

Za poduzeća i ustanove

Prvi pretplatni primjerak	N. Din	150
svaki daljnji primjerak	„	50
za ostale pretplatnike	„	18
za đake Građevinske srednje tehničke škole i studente Građevinskog fakulteta	„	6
za inostranstvo	„	60
pojedini broj za poduzeća	„	5
za ostale	„	2,50

»GRAĐEVINAR« ima razvijenu oglasnu službu s s ovim kategorijama oglasa

1. Oglašivanje privredne djelatnosti
2. Ponuda i potražnja materijala, najam strojeva i inventara, oglasi licitacije
3. Ponuda i potražnja namještenja

PRETPLATITE SE NA GRAĐEVINAR

OGLAŠAVAJTE U GRAĐEVINARU

GRAĐEVINAR

God. XVIII Srpanj 1966 Broj 7

TEMELJENJE REZERVOARA ZAGREBAČKE TOPLANE NA PODLOZI OD PEPELA UGLJENE PRAŠINE

Ing. Ivo Kleiner, INSTITUT »GEOEXPERT«, Zagreb

1. Općenito

Zagrebačka toplana do sada je isključivo koristila za gorivo sitni otpadni ugljeni materijal iz separacija naših ugljenokopa, uglavnom iz rudnika Kreka. Po potrebi, dobiveni ugljen prolazio je kroz drobilice, gdje je drobljen u čestice sitnije od 5 mm. Ugljena prašina ubacivana je pod pritiskom u ognjište, a izgorjele čestice padale su u bazen s vodom, od kuda su pumpama dizane i vodom transportirane, kroz cijevovode, do mjesta deponiranja. Pumpanje i transportiranje pepela ugljene prašine s vodom je približno u omjeru 1 : 8. Pepel se odlagao u blizini toplane na mjestima prirodnih ili umjetnih depresija, kojih je u blizini toplane, smještene neposredno uz Savu, bilo dosta. Čestice pepela ugljene prašine, vodom nanošene, taložile su se i razastirale pod kutem od približno 5^0. Nakon što se voda iscjedila, i površina pepela osušila, dobivao se izgled pješčanih površina.

Povećanjem kapaciteta naših rafinerija pojavio se na tržištu, uz vrlo pristupačne uvjete, mazut. Zagrebačka toplana odlučila se na djelomičnu preorijentaciju goriva, i jedno ložište preradila za korištenje mazuta. Za normalnu 20-dnevnu rezervu mazuta (10000 m^3) trebalo je izgraditi dva rezervoara, od kojih će svaki biti 12 m visok, a 25 m u promjeru, tako da sadrži 5000 m^3.

S obzirom na iskorištenost prostora oko toplane i na vezu s željezničkim kolosijekom, najpogodniji smještaj rezervoara bila je jedna od površina na kojoj je prethodno deponiran pepeo ugljene prašine.

Trebalo je sondažnim istražnim radovima ispitati teren, laboratorijskim i terenskim pokusima odrediti karakteristike materijala tla i na temelju toga izračunati nosivost i slijeganje, te preporučiti način fundiranja.

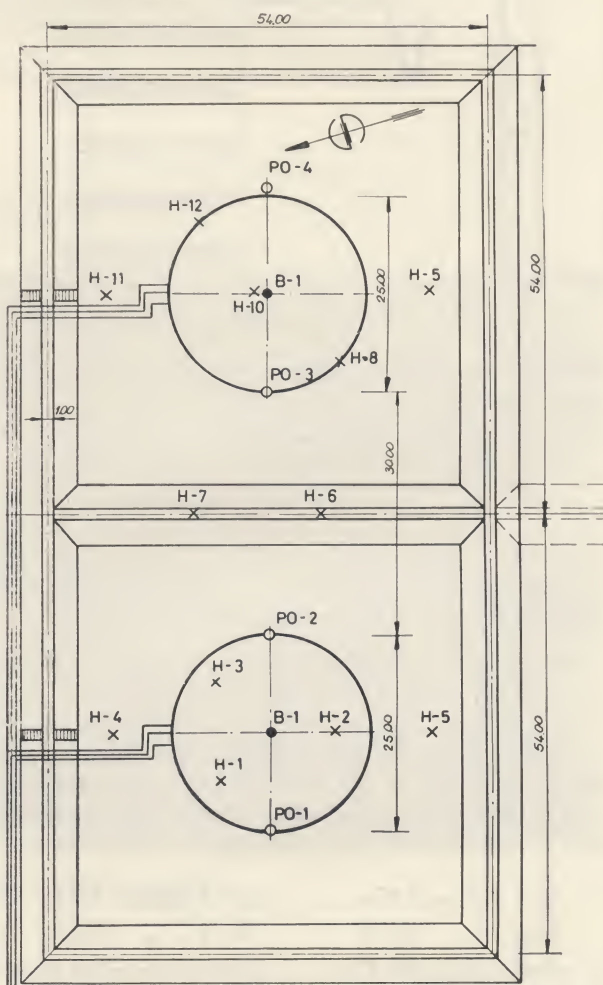
2. Terensko-istražni radovi

Poznavajući način nastajanja odlagališta pepela ugljene prašine, na površini predviđenoj za izgradnju rezervoara obavljena su slijedeća terenska ispitivanja (prikazana na situaciji, sl. 1):

a) s o n d a ž n o b u š e n j e

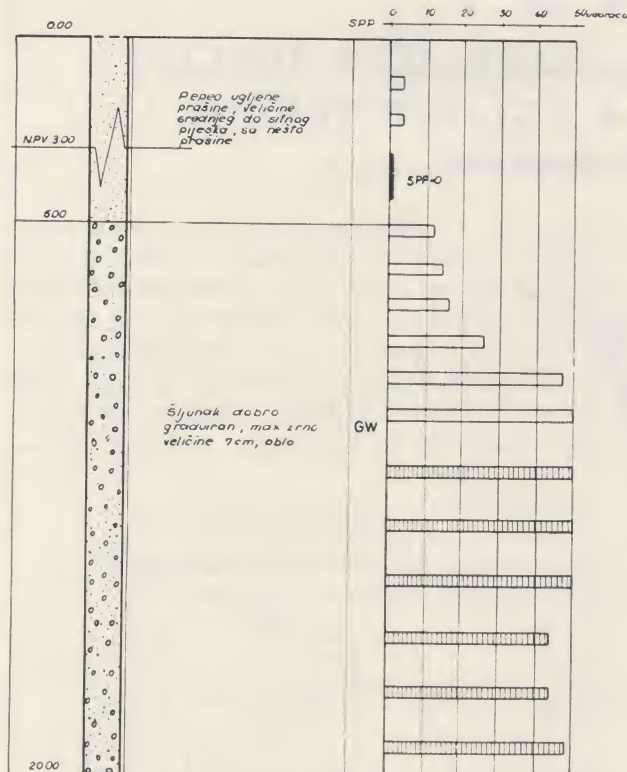
Rotacionom sondažnom garniturom »Geomašina« tipa BA-150 izbušene su dvije bušotine, R-1 dubine 20 m, i R-2 dubine 20 m.

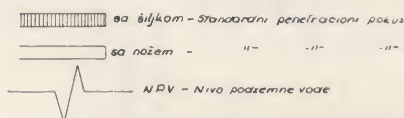
Paralelno s bušenjem, na svaki metar dubine, izvođen je standardni penetracioni pokus koji se sastoji od brojenja udaraca kod zabijanja cilindra vanjskog promjera 51 mm u tlo za 30,5 cm sa utegom težine 63,5 kg i visine pada 76,2 cm. Broj udaraca »H« standardnog penetracionog pokusa izvedenih u dubinama u kojima je geološko predopterećenje manje od 23 t/m^2 treba korigirati prema



Sl. 1: Situacija istražno terenskih radova
Legenda: B sondažne bušotine, PO probno opterećenje, X H udarne sonde

dijagramima koje su dali Gibbs i Holtz. Korigirane vrijednosti »H« za sloj pepela iznosile bi između 12 i 15 udaraca, a što odgovara vrijednostima modula kompresije dobivenih u laboratoriju, odnosno ispitivanjem probne ploče in situ. Neporemećeni uzorci nisu se mogli izvaditi, a poremećeni uzorci





Sl. 2: Sondažni profil sonde B-2

vađeni su iz sržne cijevi redovito uvijek između zabijanja penetracionog cilindra. Rezultati sondažnog bušenja za sondu R-2 prikazani su na slici 2.

b) Udarno penetraciono sondiranje Haefeli sondom

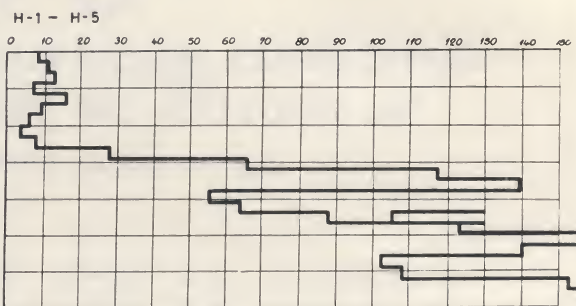
Šuplje šipke promjera 33 mm, na čijem kraju se nalazi šiljak promjera 50 mm, zabijaju se u etapama od 30 cm u tlo uz bilježenje broja udaraca utega težine 28 kg i visine pada 30 cm. Bilo je ukupno 12 udarnih penetracionih sondi ovih dubina:

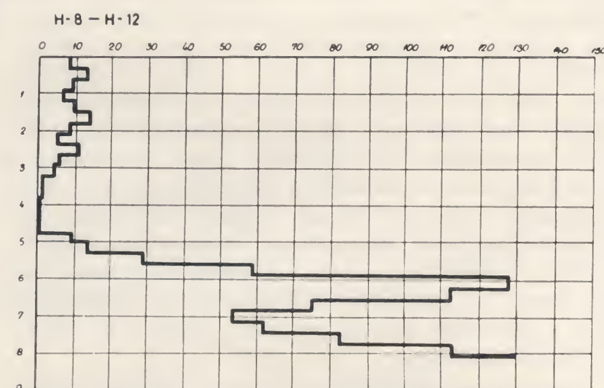
H-1	dubine	6,0 m	H- 7	dubine	7,5 m
H-2	,,	6,0 m	H- 8	,,	6,0 m
H-3	,,	6,0 m	H- 9	,,	9,3 m
H-4	,,	6,0 m	H-10	,,	8,1 m
H-5	,,	6,0 m	H-11	,,	6,9 m
H-6	,,	8,1 m	H-12	,,	6,6 m

Rezultati prosječnih vrijednosti udarnih penetracionih sondi prikazani su na sl. 3.

c) Iskop sondažnih jama

Iskopano je dvije sondažne jame iz kojih su uzeti neporemećeni uzorci pepela ugljene prašine, jer se





Sl. 3: Prosječne vrijednosti udarnih sondi

iz sondažnih bušotina nisu mogli izvaditi, a podaci penetracionih sondi u malim dubinama nisu potpuno pouzdani. Uzorci su uzeti iz dubine 1 i 1,5 m ispod površine terena.

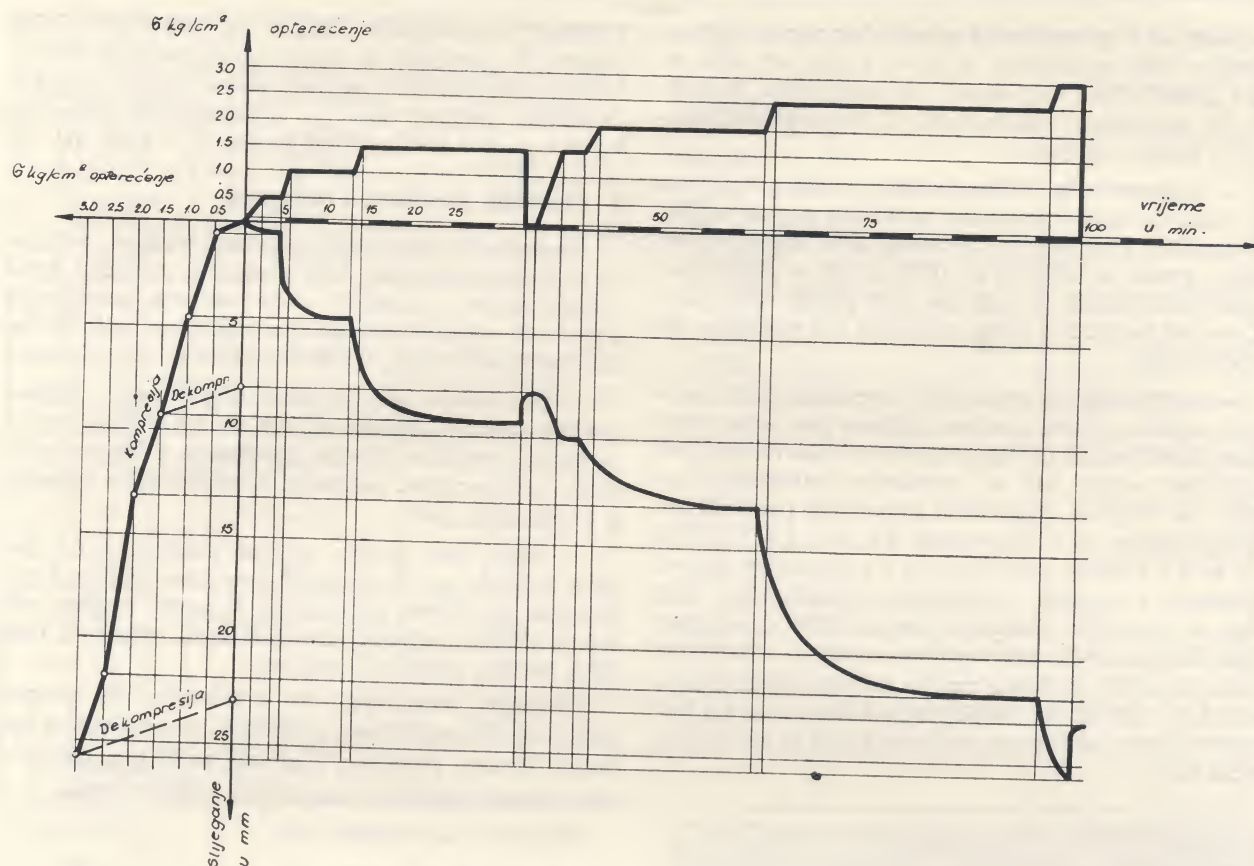
d) Probna opterećenja

Na površini budućih rezervoara obavljena su 4 pokusa probnog opterećenja krutom kružnom pločom promjera D = 30 cm i površine A = 710 cm². Opterećivalo se u etapama 0,5, 1,0, 1,5, 0,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, te 0,0 kg/cm². Svaka naredna etapa uslijedila je nakon završene konsolidacije prethodnog opterećenja. Slijeganje je kontrolirano pomoću 3 komparatora, a vrijeme konsolidacije je bilo praktički ograničeno registriranjem prosječne deformacije na komparatorima, koja nije smjela biti veća od 0,025 mm za dvije minute.

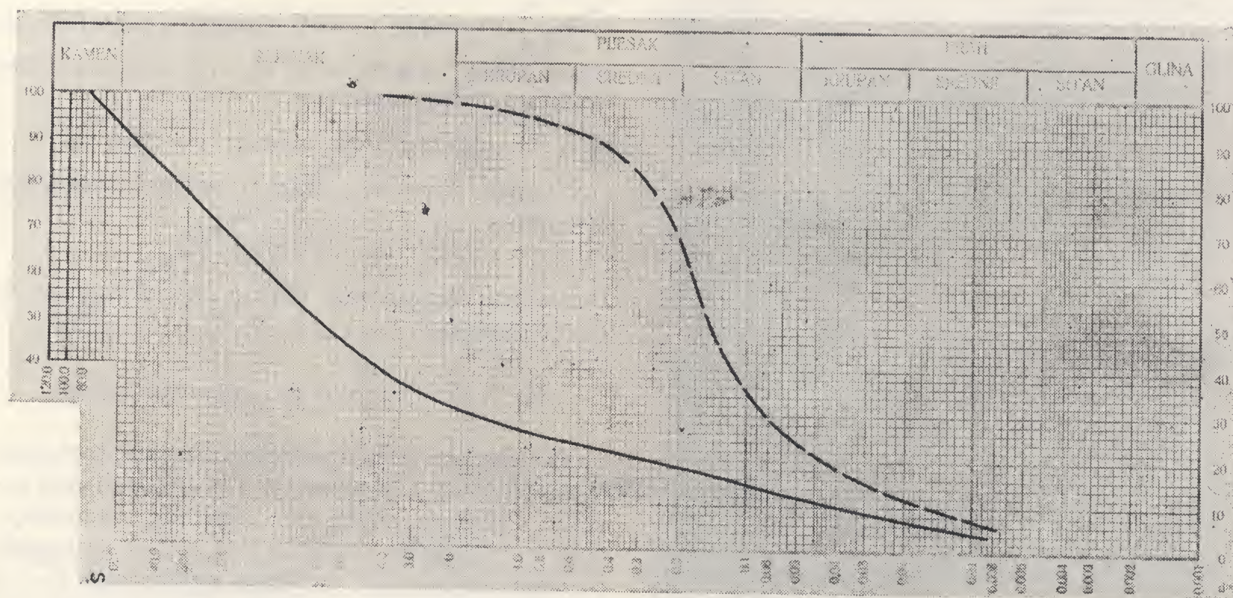
Rezultati prosječnog probnog opterećenja prikazani su na sl. 4.

3. Laboratorijska ispitivanja

Na izvađenim poremećenim i neporemećenim uzorcima materijala tla trebalo je obaviti laboratorijska ispitivanja u svrhu upoznavanja i provje-



Sl. 4: Prosječno probno opterećenje



Sl. 5: Prosječne granulometričke krivulje

ravanja njihovih karakteristika. Geomehanička ispitivanja obavljena su na uzorcima tla u laboratoriju:

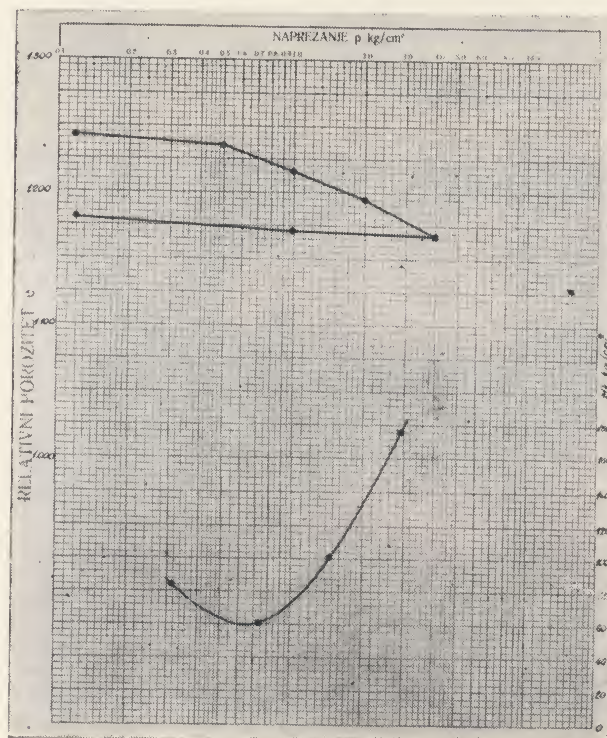
— granulometrički sastav određen je na karakterističnim poremećenim uzorcima u svrhu određivanja pripadnosti prema AC klasifikacionom sistemu. Na sl. 5 date su prosječne krivulje šljunka i pepela ugljene prašine;

— specifična težina šljunkovitog materijala ispitana u laboratoriju kreće se unutar normalnih vri-

jednosti od u prosjeku 2,7 g/cm³, dok pepeo ugljene prašine ima vrijednosti koje se kreću od 2,30 do 2,53 g/cm³. Niže vrijednosti od normalnih, izgleda da su posljedica nesagorenih ili nepotpuno sagorenih čestica ugljena;

— zapreminska težina, suha i vlažna, ispitana je samo na neporemećenim uzorcima pepela ugljene prašine. Dobivene vrijednosti suhe zapreminske težine kreću se od 0,70 do 0,90 g/cm³, a vlažne zapreminske težine od 1,20 do 1,35 g/cm³. Ove promjene su zavisne o visini nadsloja i o vremenu od deponiranja;

— stišljivost poremećenih i neporemećenih uzoraka pepela ugljene prašine ispitana je u edometarskim aparatima kružnog presjeka profila 70 mm. Svi ispitivani uzorci bili su prethodno saturirani vodom i za vrijeme ispitivanja potopljeni pod vodom. Opterećavano je u stepenima 0,1, 0,5, 1,0, 2,0, 4,0, 1,0, te 0,1 kg/cm². Ispitivani su i poremećeni uzorci ugrađeni s raznim relativnim porozitetima, kod čega se nastojalo imitirani stanje slično onom kod deponiranja. Dobiveni rezultati modula stišljivosti kreću se od 30 do 80 kg/cm² za veličine opterećenja od 0,5 do 1,0 kg/cm². Ispitivanje kompresije na neporemećenom uzorku sa dubine od 1,50 m prikazano je na sl. 6;



Sl. 6: Dijagram kompresije

— triaksialno smicanje obavljeno je na uzorcima pepela ugljene prašine. Uzorci su ugrađeni u aparat i opterećeni bočnim tlakom σ_3 od 1,31, 1,58 i 2,36 kg/cm². Uzorci su pod ovim tlakom ostavljeni tako dugo dok se voda iz pora nije drenirala do potpune konsolidacije. Zatim su pod vertikalnim tlakom σ_1 slomljeni uz takvu brzinu koja je dozvoljavala izjednačenje pornog tlaka unutar uzorka. Dobiveni rezultati dali su vrijednosti za koheziju $c = 0$ i za kut unutrašnjeg trenja $\Phi = 31{,}5^0$. (sl. 7).

4. Proračun nosivosti i slijeganja

Na temelju obavljenih istražnih radova, koji su na slikama prikazani kao prosječni rezultati sondažnih bušenja, udarnih penetracionih sondiranja i probnih opterećenja tla na mjestima gdje će se fundirati rezervoari, teren se sastoji iz ovih slojeva:

— površinski sloj deponiranog pepela ugljene prašine koji se proteže od 3,0 do 5,4 metara ispod površine površine terena, terenskim i laboratorijskim ispitivanjima pokazuje karakteristike opisane u prethodnoj tačci;

— ispod sloja pepela ugljene prašine pa do dubine bušenja od 20 m ispod površine terena, konstatiran je dobro graduirani šljunak srednje do dobro zbijen, najveće zrno 100 mm, sadržava oko 30% čestica pijeska i prašine.

Nosivost temeljnog tla izračunata je prema osnovnoj Terzaghijevoj jednadžbi primijenjenoj za temelj kružne površine, a prema podacima dobivenim laboratorijskim i terenskim ispitivanjima.

Ukupna moć nošenja tla:

$$q_f = c x N_c + \gamma' x D_f x N'_q + 0{,}6 x \gamma' x r x N_\gamma'$$

Na temelju poznatih veličina $\Phi = 31{,}5$, odnosno $\Phi = \frac{2}{3} \Phi = 20{,}8^0$ i $c = 0$ određeni su koeficijenti otpora tla. $N_c = 0$, $N_q' = 9$, $N_\gamma' = 6$. Ostale veličine uzete u račun iznosile su:

$$\gamma' = 1{,}0 \text{ t/m}^3, \quad D_f = 10 \text{ m}, \quad r = 12{,}5 \text{ m}.$$

Uvrštenjem ovih vrijednosti u osnovnu jednadžbu dobivamo:

$$q_f = 54 \text{ t/m}^2.$$

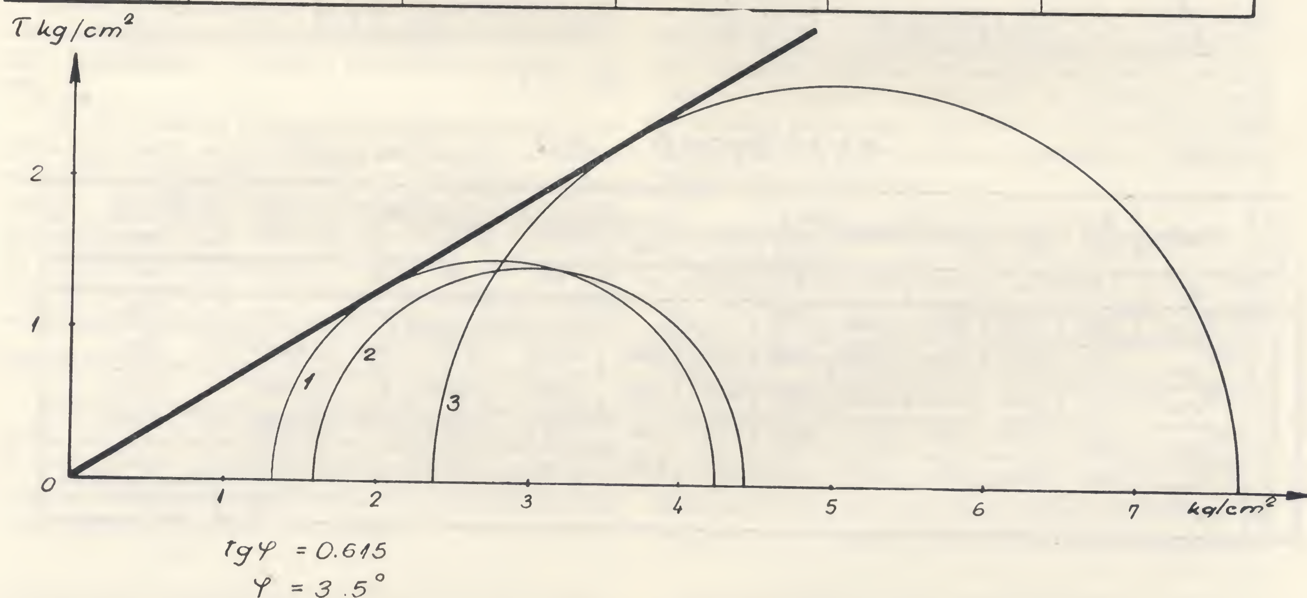
Dozvoljeno opterećenje tla uz faktor sigurnosti $F_s = 3$ iznosi:

$$q_a = \frac{q_f}{F_s} = \frac{54}{3} = 18 \text{ t/m}^2 = 1{,}8 \text{ kg/cm}^2.$$

Projektantu je bilo potrebno ukupno kontaktno opterećenje od 1,2 kg/cm² na 1 m dubine ispod površine, odnosno 1,0 kg/cm² dodatnog opterećenja, te je ta vrijednost usvojena kod računa slijeganja. S ovom vrijednošću dodatnog opterećenja tla od objekta rezervoara ne dolazi u pitanje sigurnost od posmičnog loma tla unutar sloja pepela ugljene prašine.

Proračun slijeganja obavljen je prema stvarnom opterećenju budućeg rezervoara od 1,0 kg/cm², a za slučaj i položaj rezervoara na mjestu sondažne bušotine R = 1. Nivo podzemne vode u računu slijeganja pretpostavljen je na 1 m ispod površine

Broj probe		1	2	3	4	5
Način smicanja		triaksialno	triaksialno	triaksialno		
vlaga	prije	70.5	71,8	69.5		
	poslije		89,0	81.3		
σ gr/cm³	prije	0.705	0,675	0.678		
	poslije					
e	prije	2.730	2,900	2.880		
	poslije					
Σ_1 psi		4.25	4.46	7.64		
Σ_2 psi		2.00(4.00)	4.00(6.00)	6.00(8.00)		
Σ_3 psi		1.31	1.58	2.36		
μ psi		2.69	4.42	5.64		
μ Σ_3 %						
zasićenost	prije	68.0	65.3	63.8		
	poslije					



Sl. 7: Triaksijalno smicanje

terena, što odgovara prosječnim vrijednostima za nivo srednje visoke Save.

Račun slijeganja sproveden je po ovim formulama:

$$w = \frac{\Delta \sigma z}{E} \times \Delta z \quad \text{za pepeo ugljene prašine}$$

$$w = \frac{1}{c} z \times 2 \cdot 3 \log \frac{\sigma z o + \sigma z}{\sigma z o} \quad \text{za šljunak}$$

gdje je:

w = slijeganje u cm

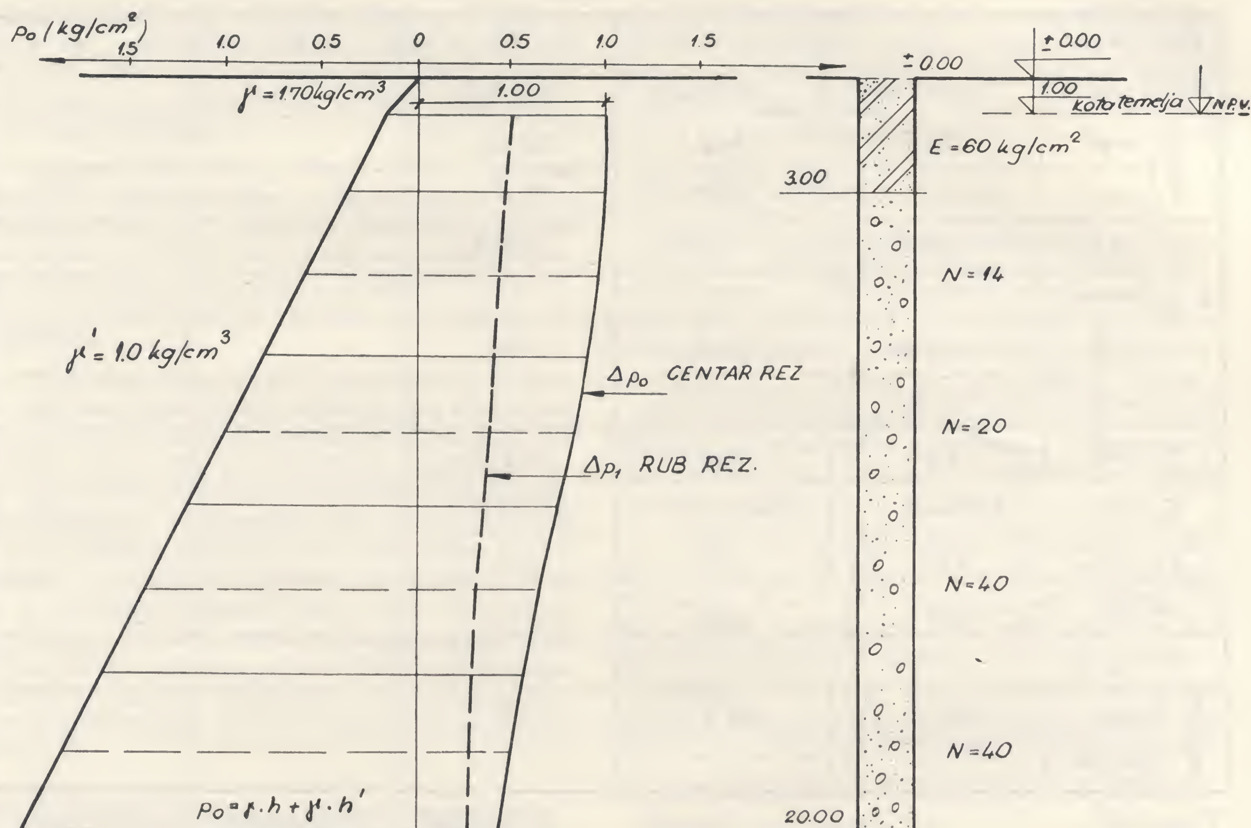
Δ z = visina promatranog sloja u cm

$\Delta \sigma$ z = promjena napona u tlu uslijed dodatnog opterećenja od objekta

σ z o = naponi u tlu uslijed vlastite težine u kg/cm²

E = modul kompresije u kg/cm²

c = indeks kompresije.



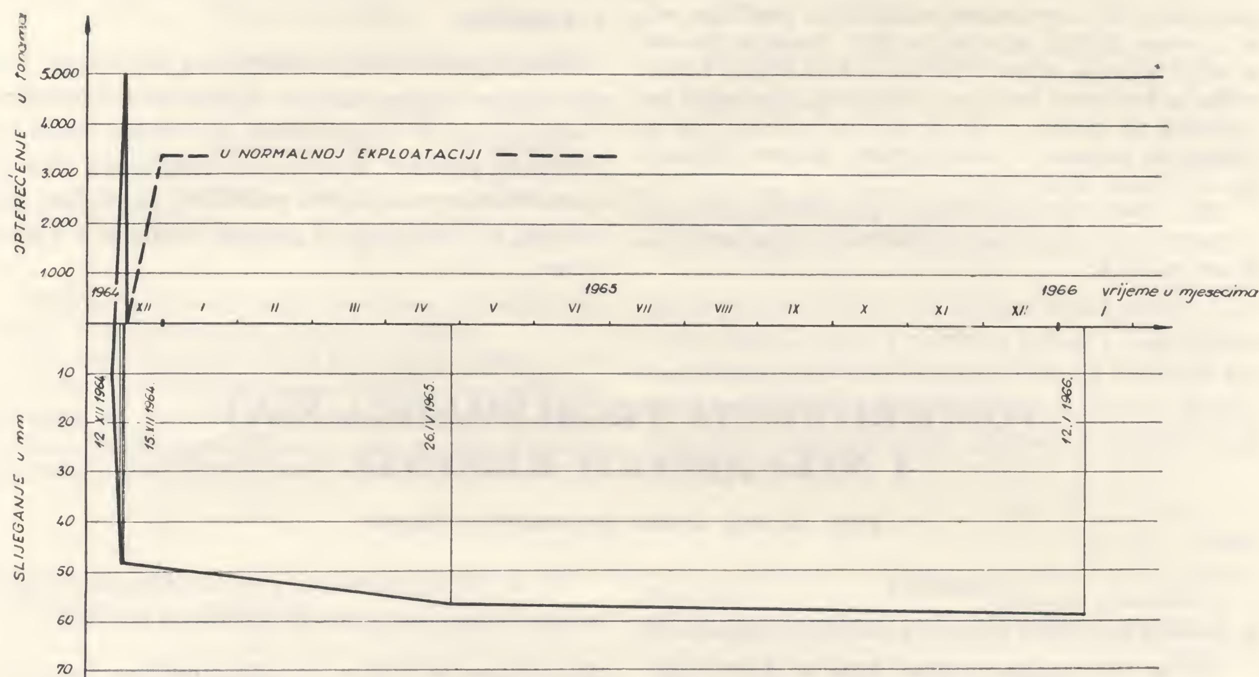
MJ 1.:2

REZERVOAR R-1

slučaj	Dubina	Δz cm	z/m	r/z (z/r)	J_5 (J_r)	Δp = 1.0 J_5 = (1.0·J_r)	po	(po+Δp)/po	log (9)	log (10)	Mk/N	1/c = po/6N	s = Δp/Mk Δz; s = 3·11·3 cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
centar rezervoara	1.00 3.00	200	1.00	12.50	0.999	0.999					60		3.34
	3.00 7.30	430	4.15	3.00	0.968	0.968	0.59	2.64	0.422	0.970	14	0,00894	3.72
	7.30 11.30	400	8.30	1.50	0.829	0.829	1.00	1.83	0.262	0.602	20	0,00867	2.08
	11.30 15.70	440	12.50	1.00	0.647	0.647	1.44	1.45	0 162	0 372	40	0,00560	0.92
	15.70 20.00	430	16.90	0.74	0.481	0.481	1.87	1.26	0.100	0.230	40	0,00690	0,69
												Σ	10,75

rezervoara	1.00 3.00	200	1.00	0.080	0.484	0.484					60		1.61
	3.00 7.30	430	4.15	0.330	0.441	0.441	0.59	1.740	0.240	0.550	14	0.00894	2.11
	7.30 11.30	400	8.30	0.665	0.384	0.384	1.00	1.384	0.142	0.326	20	0.00867	1.14
	11.30 15.70	440	12.50	1.00	0.329	0.329	1.44	1.230	0.090	0.207	40	0.00560	0.51
	15.70 20.00	430	16.90	1.35	0.275	0.275	1.87	1.150	0.062	0.143	40	0.00690	0.42
												Σ	5.79

Sl. 8: Račun slijeganja



Sl. 9: Dijagram slijeganja u eksploataciji

Modul kompresije »E« za sloj pepela ugljene prašine izabran je na temelju edometarskih laboratorijskih ispitivanja i rezultata probnih opterećenja in situ.

Prosjek modula kompresije iz laboratorijskih ispitivanja kreće se za dodatna naprezanja u tlu između 0,5 i 1,0 kg/cm², između 58 i 75 kg/cm². Iz rezultata slijeganja probnih opterećenja okruglom pločom promjera D = 30 cm i površine A = 710 cm² za vrijednosti opterećenja od 1,0 kg/cm² dobivene su vrijednosti modula kompresije (deformacije) koje se kreću između 36 i 66 kg/cm², a izračunate su prema formuli $E = \frac{0{,}67 \times \sigma}{\eta} \times \sqrt{A}$.

Za račun slijeganja sloja pepela ugljene prašine uzeta je prosječna vrijednost modula kompresije E = 60 kg/cm². Za sloj šljunka uzet je prosječni broj udaraca N iz standardnog penetracionog pokusa kao mjerodavni pokazatelj zbijenosti.

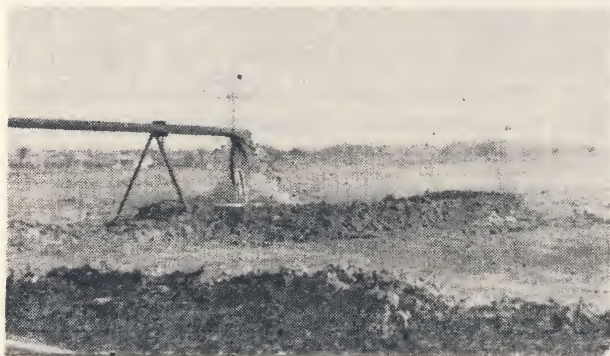
Raspodjela naprezanja od dodatnog opterećenja objekta uzeta je posebno za sredinu i rub rezervoara. Ukupna veličina računskih slijeganja za prvi rezervoar, dobivena na temelju tih podataka, iznosi za sredinu rezervoara 10,8 cm a za rub 5,8 cm. Na sl. 8 prikazana je raspodjela naprezanja i tabelarno je dat račun slijeganja.

5. Izgradnja objekta i osmatranja slijeganja

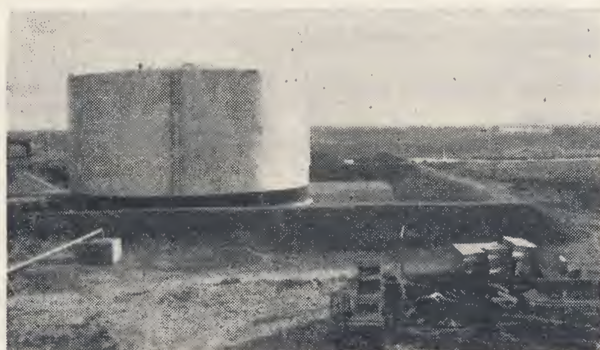
Prvi rezervoar izveden je u toku X i XI mj. 1964. god. Fundiran je na armiranobetonskom prstenu dubine 1 m ispod površine. Plato je naknadnim nasipavanjem podignut za oko 40 cm.

Unutar prstena ugrađen je u slojevima i dobro zbijen pjeskovito šljunkovit materijal.

Po obodu armiranobetonskog prstena ugrađena su 4 visinska repera koja su prije početka i za vrijeme probnog opterećenja rezervoara redovito po nekoliko puta dnevno osmatrana. Osmatranja slije-



Sl. 10:



Sl. 11: Izgled gotovog rezervoara

ganja nisu bila sprovedena od početka građenja, ali to u ovom slučaju nije toliko bitno kada se zna da je udjel vlastite težine rezervoara vrlo mali u usporedbi sa korisnim teretom. Priključci rezervoara sa cijevima za dovod i odvod mazuta izvedeni su u visinskom pogledu s tolerancijama prema veličinama iz računa slijeganja.

Na temelju tih osmatranja i paralelnih podataka o opterećenju rezervoara, dobiven je dijagram prikazan na sl. 9.

6. Zaključak

Jedan nesvakidašnji materijal za temeljenje, pepeo ugljene prašine, upoznat je klasičnim terenskim i laboratorijskim ispitivanjima na temelju kojih su izračunati potrebni elementi za fundiranje. Praćenjem rezervoara u pogonu potvrđene su veličine slijeganja, a prema tome i metode ispitivanja i proračuna.

VODOPRIVREDNA PROBLEMATIKA SAVE I NEKI ASPEKTI RJEŠENJA

Prof. dr ing. Dionis Srebrenović, Zagreb

(Nastavak)

3. Analiza prirodnih uslova i privrednih mogućnosti

Velika fluktuacija protoka, koja na donjem dijelu toka Save iznosi 1:20, a u slivovima pritoka 1:100, i više, indicira na težinu vodoprivredne problematike; ona stvara velike probleme u pasivnoj vodoprivredi, kada se razmatraju pitanja odbrane od poplave. Ona tu problematiku stvara još kompleksnijom na sektoru aktivne vodoprivrede, npr. kod iskorištenja vodnih snaga, korištenja vode u vodoopskrbi uopće i sl. Veličina te problematike u izvjesnim aspektima dade se uočiti usporednim prikazom prirodnih mogućnosti Save u sadašnjem stanju vodnog režima i gospodarskih potreba za vodnim količinama.

Prikaz vodnih potreba dajemo po interesentima za korištenje voda: u poljoprivredi, vodoopskrbi naselja i industrije i plovidbi.

Potrebe voda u poljoprivredi vezane su za utvrđivanje poljoprivrednih površina koje dolaze u obzir za natapanje u slivu Save. One iznose 933.125 ha, od čega otpada na sliv srednje i donje Save 879.925 ha. To je nizinsko područje uz Savu, koje se s obzirom na geografsko-fizičke specifičnosti može diferencirati na područje istočno i zapadno od Slav. Broda. Na prvom se računaju godišnje potrebe natapanja 4065 m³/ha, a na potonjem 3503 m³/ha.

Prema tome bi trebalo osigurati godišnje količine za natapanje na području.

uzvodno od Siska za 192.201 ha vode	673,3 hm³
između Siska i Gradiške za 136.997 ha vode	479,9 hm³
između Gradiške i Broda za 64.740 ha vode	226,8 hm³
među Broda i Županje za 231.971 ha ode	943,0 hm³
u Županje i Beograda za 307.216 ha	1248,8 hm³
	3571,8 hm³

To su godišnje količine, a raspoređene su u vegetacionoj sezoni na način da otpada na mjesec:

	Na istočnom području	Na zapadnom području
IV	10%	22%
V	11%	1%
VI	20%	9%
VII	32%	35%
VIII	15%	16%
IX	9%	14%
X	3%	3%

Tako raznolika raspodjela količina nije uvjetovana samo geografsko-fizičkim specifičnostima nego i strukturom obrade, koja je na istoku žitarska, a na zapadu stočarsko-krmna.

Potrebe voda u industriji i vodoopskrbi uopće računate su per capita s 900 do 1000 1/dan. Budući da će koncem 1990. živjeti u slivu Save 8,762.700 ljudi, to se mora računati s ukupnom dnevnom potrebom od 8, 439 hm³ vode, odnosno s 97,7 m³/sec. Međutim, te se vode sve ne troše, barem 75% je pri tom povratnih voda, pa su stvarni gubici shodno tome, cca 25 m³/sec, i to na utoku Save u Dunav. Kao buduće gubitke voda, uz vodoopskrbu naselja i industrije, valja računati uzvodno od Rugvice 5 m³/sec, na prostoru između Gradiške i Rugvice 7 m³/sec, na sektoru Brod—Gradiška 3 m³/sec, na području Županja—Brod 3 m³/sec, te na području Beograd—Županja 7 m³/sec.

Na osnovu hidrauličko-morfoloških analiza korita Save može se zaključiti, da je Sava plovna bez ikakvih ograničenja na sektoru Rugvica—Sisak pri vodostaju + 33 ili većem u Rugvici. Tom vodostaju odgovara protoka Q = 163 m³/sec. Isto tako se mogu izvesti identične veličine i za ostale sektore:

Sisak—Gradiška:	Galdovo	h = + 12 cm, Q = 156 m^3/sec
Gradiška—Slav. Brod:	Gradiška	h = 116 cm, Q = 328 m^3/sec
Slav. Brod—Šamac:	Slav. Brod	h = 102 cm, Q = 329 m^3/sec
Šamac—Rača:	Šamac	h = 106 cm, Q = 462 m^3/sec
Rača—Šabac:	Rača	h = 95 cm, Q = 550 m^3/sec
Šabac—Beograd:	Šabac	h = 14 cm, Q = 550 m^3/sec.

Dakle, to su vodostaji i odgovarajuće vodne količine koje garantiraju plovidbu Savom.

Moramo nadopuniti naš hidrološki prikaz u kojem smo ustvrdili da vodne količine zamjetno odstupaju od svojih standardnih veličina, te da su znatne fluktuacije količina u toku godine. Tu ćemo nadopunu dati jednim numeričkim prikazom hoda godišnjih protoka Save u toplom dijelu godine, i to: u prosječnoj godini i u sušnoj godini s 5-godišnjim povratnim periodom javljanja. Pojave s takvim karakterom sušnosti obično su mjerodavne za dimenzioniranje vodoopskrbnih objekata u poljoprivredi i plovidbi.

m^3/sec

Profil Save	Godina	Mjeseci						Godišnji prosjek	Plovidbena protoka
		IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Rugvica	normalna	409	405	290	202	160	187	335	
	sušna	342	328	224	150	131	152	255	163
St. Gradiška	normalna	1180	1127	702	433	278	340	859	
	sušna	780	670	369	292	215	270	663	328
Slav. Brod	normalna	1355	1245	823	502	280	350	987	
	sušna	970	721	454	385	227	284	775	329
Županja	normalna	1754	1408	1159	651	366	410	1171	
	sušna	1396	995	527	430	281	339	927	462
Sr. Mitrovica	normalna	2457	1912	1516	1036	449	451	1537	
	sušna	1901	1593	896	540	371	371	1234	550

Želimo li respektirati interese plovidbe, što moramo, tada nam neće biti teško zaključiti, da ni u prosječnoj normalno vlažnoj godini nemamo mogućnosti da angažiramo vodne količine za nove poljoprivredne ili industrijske kapacitete. Naime, iz prikaza karakterističnih mjesečnih protoka vidimo, da su ove protoke manje kroz 1 do 2 mjeseca u normalnoj godini, a kroz 3 mjeseca u sušnoj godini od protoka koja garantira plovidbu. Ovako sistematizirane vrijednosti mjesečnih protoka dozvoljavaju mogućnost da se na lagan način odrede veličine nedostatnih voda u narodnom gospodarstvu, jer je jasno, da se količine voda iznad limitiranih »plovidbenih« protoka mogu oduzeti Savi, pa manjak vodnih potreba predstavlja one količine koje se javljaju u trajanju savskih protoka manjih od »plovidbenih«.

Te nedostatne vodne količine za privredu su ove:

U profilu Save	U normalnoj godini	U sušnoj godini
Rugvica	319 hm^3	627 hm^3
Gradiška	666 hm^3	1367 hm^3
Slav. Brod	630 hm^3	1256 hm^3
Županja	1562 hm^3	2735 hm^3
Sr. Mitrovica	1600 hm^3	3294 hm^3

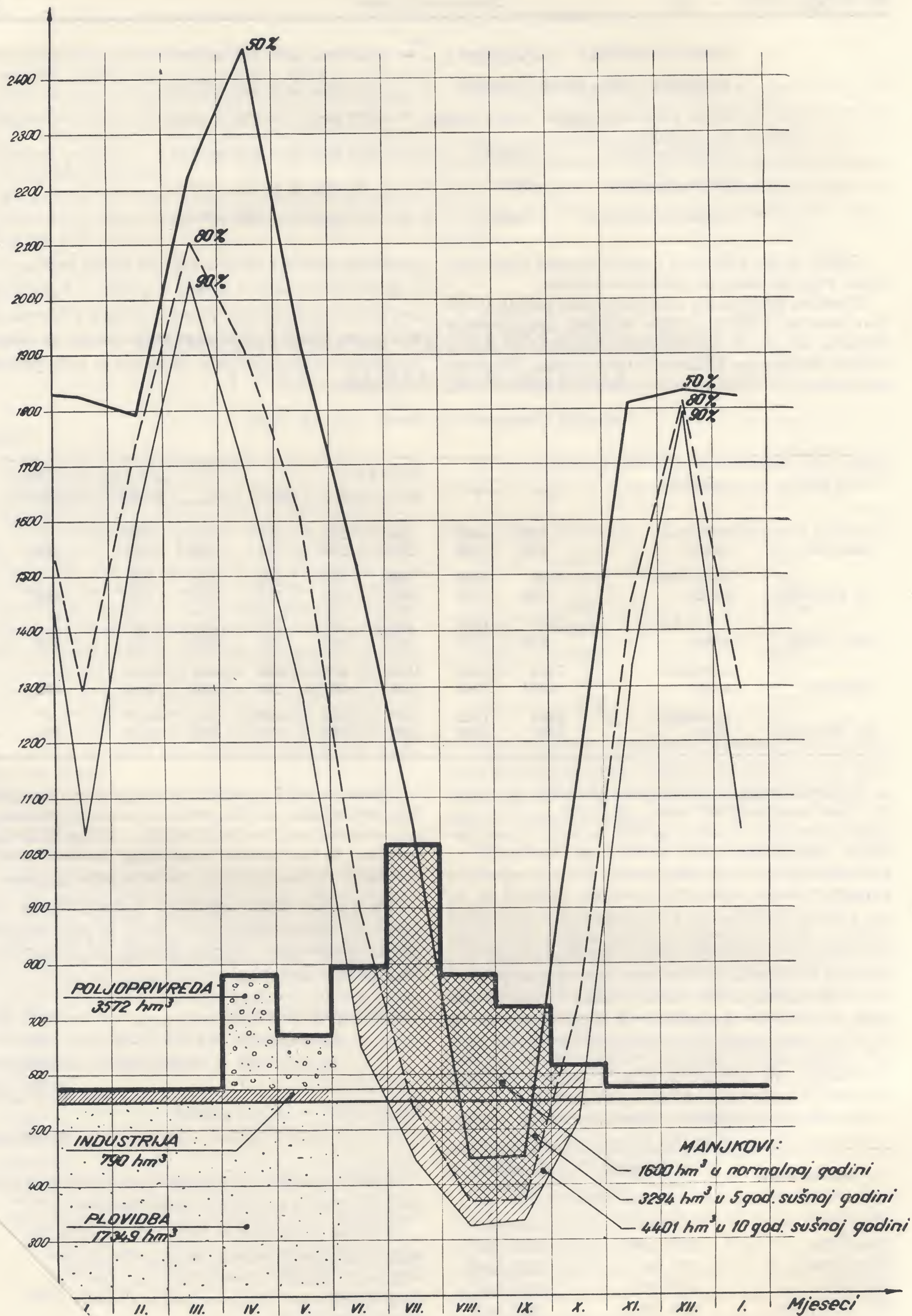
Dakle, u sušnoj godini nedostajalo bi nam godišnje po čovjeku cca 380 m^3 vode u sadašnjem stanju neuravnoteženog vodnog režima. Ponavljamo još jednom, to je rezultat sadašnjeg režima, režima s velikim fluktuacijama protoke unutar godine.

Da vidimo kako izgledaju vodne potrebe privrede i prirodne mogućnosti, kada se promatraju u okviru godine kao jedinice perioda bilansiranja na ušću Save u Dunav:

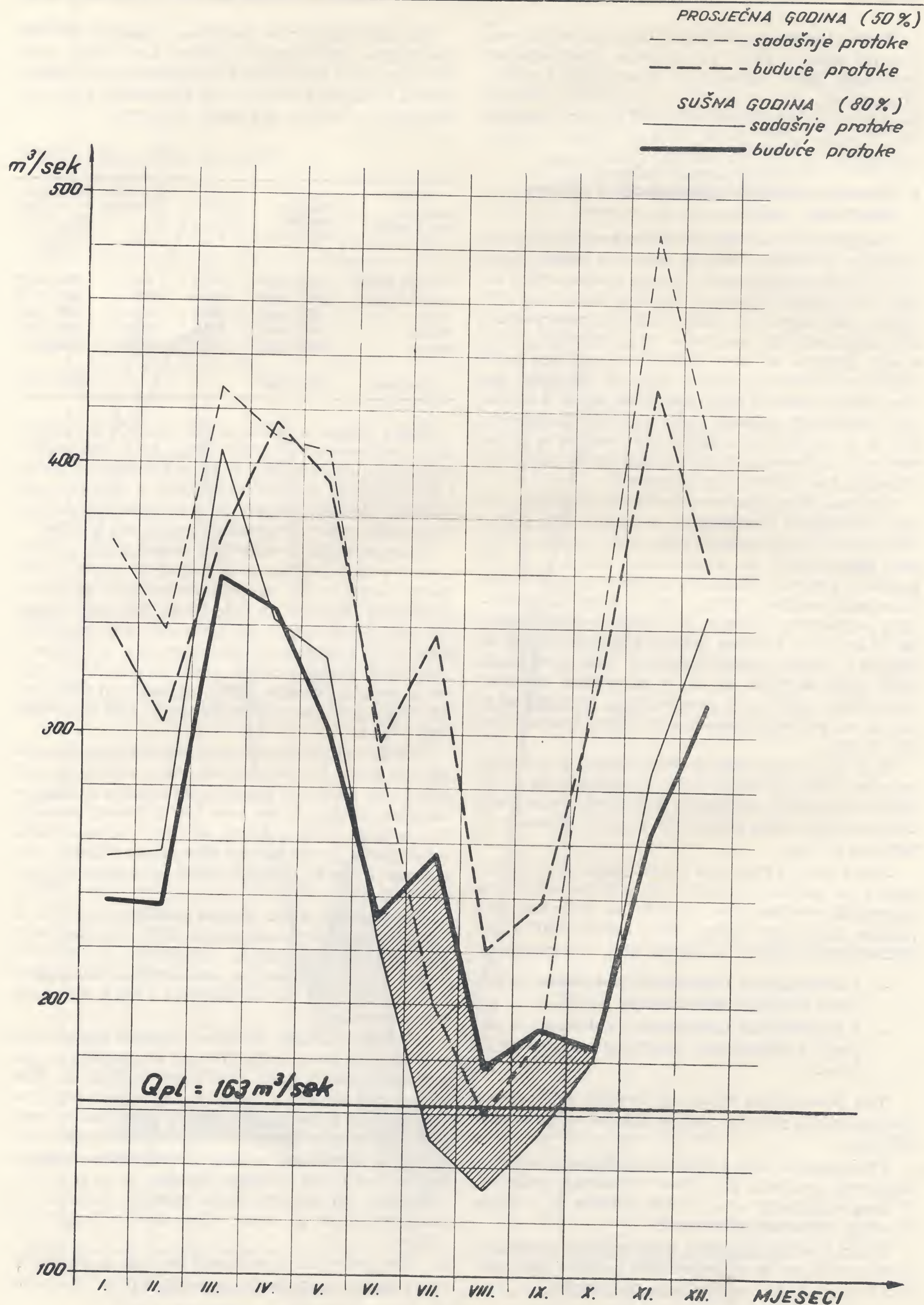
Potrebe:	poljoprivrede	3572 hm^3
	industrije $25 \times 31,5 \times 10^6$	788 hm^3
	plovidbe $550 \times 31,5 \times 10^6$	17325 hm^6
		21685 hm^3
Mogućnosti:	u sušnoj godini $1311 \times 31,5 \times 10^6$	41.297 hm^3

Dakle, prirodne mogućnosti su skoro dva puta veće od vodnih potreba u gospodarstvu.

Kada se kompariraju ove dvije veličine, proizlazi jasan zaključak: postoji obilje voda u slivu, ali to bogatstvo uslijed neravnomjernog otjecanja u okviru godine stvara zamjetne vodne deficite i vodoprivredne probleme.



Sl. 2: Mitrovica — nezadovoljene vodne potrebe



Sl. 3: Rugvica — mjesečne protoke Save u sadašnjem i budućem stanju

Kako riješiti te probleme? Odgovor se nameće sam od sebe, i glasi: prvenstveno izjednačenjem proticanja, dakle, izgradnjom akumulacija i mikroakumulacija. Ili regulacionim zahvatima u koritu Save, koji omogućuju plovidbu pri manjim protokama. U sklop ovih radova svakako spada i hidroenergetsko iskorištenje srednje i donje Save.

4. Akumulacije i mikroakumulacije i njihovo djelovanje

Perspektivne potrebe u vodnom gospodarstvu zahtijevaju promjenu vodnog režima u smislu ublažavanja neravnomjernosti oticanja atmosferskog taloga. Izravnanje otjecanja možemo obaviti na više načina, ali izgradnju akumulacionih rezervoara i mikroakumulacija smatramo najefikasnijim sredstvom. Držimo da su to ključni objekti, jer su to objekti višestruke namjene. Njihovu izgradnju danas uvelike pokreće elektroprivreda, ali će u najbližoj budućnosti njihovo djelovanje biti integralno. Bit će to objekti za snabdjevanje vodom u poljoprivredi i industriji, te objekti koji mogu poboljšati situaciju kod odbrane od poplave.

Veličina akumulacionog korisnog prostora, prema predviđanju energetičara, je ukupno 7657 hm^3 u slivu Save. Ona je svakako nešto veća, jer nisu ubrojene akumulacije sa zapreminom manjom od 4% godišnje protoke. Međutim, njihova je sposobnost izravnanja vodnog režima mala i stoga su iz daljnjeg razmatranja izuzete. Ne mislimo ovdje tvrditi da je iznesena veličina tačna i konačna. Mnogi su objekti u stadiju preispitivanja, ali kako stvari sada stoje, prije se može reći da je ta veličina skromno predviđena nego što je preuveličana. Naročito se to odnosi na područje uzvodno od Siska (posebice na sliv Kupe).

Kod definiranja raspoloživih vodnih količina za poljoprivredu i plovidbu važno je naglasiti da su zahtjevi energetike sadržani u izravnanju voda jedne desetgodišnje sušne godine. Te u našem klimatu iznosi cca 0,7 Q_{sr}.

Sama studija punjenja i pražnjenja akumulacija počiva na sistematiziranim hidrološkim veličinama mjesečnih protoka Save i pritoka za dvije karakteristične godine, prosječnu (50%) i sušnu (80%). Sistematizacija veličina je obavljena s dva postulata:

- s minimalnim uzastopnim protokama u periodu punjenja akumulacija, X—VI,
- s minimalnim uzastupnim protokama u periodu maksimalnog pražnjenja akumulacija, VI—X.

Tim postulatima dolazi do izražaja mjerodavan hod mjesečnih protoka, koji je itekako važan u analiziranju.

Prvi postulat daje podlogu za definiranje veličine rezervnog punjenja početkom hidrološke godine 1. X zbog osiguranja energetskih potreba za vrijeme zimskog otjecajnog minimuma.

Drugi postulat rezultira maksimalnim gospodarskim potrebama za vrijeme sušne godine i mjerodavan je za proračun zadovoljenja tih potreba.

Respektirajući oba postulata, dobivaju se one raspoložive akumulirane količine koje mogu obaviti izravnanje voda Save i da oplemene njene male vode u relacijama adekvatnim potrebama privrede. Rezultate te analize dat ćemo tabelarno:

Vrijedi za sušnu godinu (80%)

Akumulacije u slivu	Ukupna korisna zapremina	Garantirana rezerva 1. X	Maksimalno punjenje (1. VI—1. VII)	Raspoložive količine za poljoprivredu i plovidbu
Gornja Sava	426 hm^3	8%	64%	240 hm^3
Una i Kupa	1011 hm^3	13%	59%	466 hm^3
Vrbas	880 hm^3	20%	61%	362 hm^3
Bosna	434 hm^3	32%	100%	297 hm^3
Drina	4902 hm^3	26%	70%	2142 hm^3
Ukupno	7653 hm^3			3507 hm^3

Kako vidimo, u sušnoj godini moguće je koristiti za poljoprivredu i plovidbu svega 46% maksimalno akumulirajućih količina. U toj se konstataciji nazire i heterogenost interesa energetike i poljoprivrede odnosno plovidbe, budući da prva imade tendenciju izravnanja voda i u periodu zimskog minimuma.

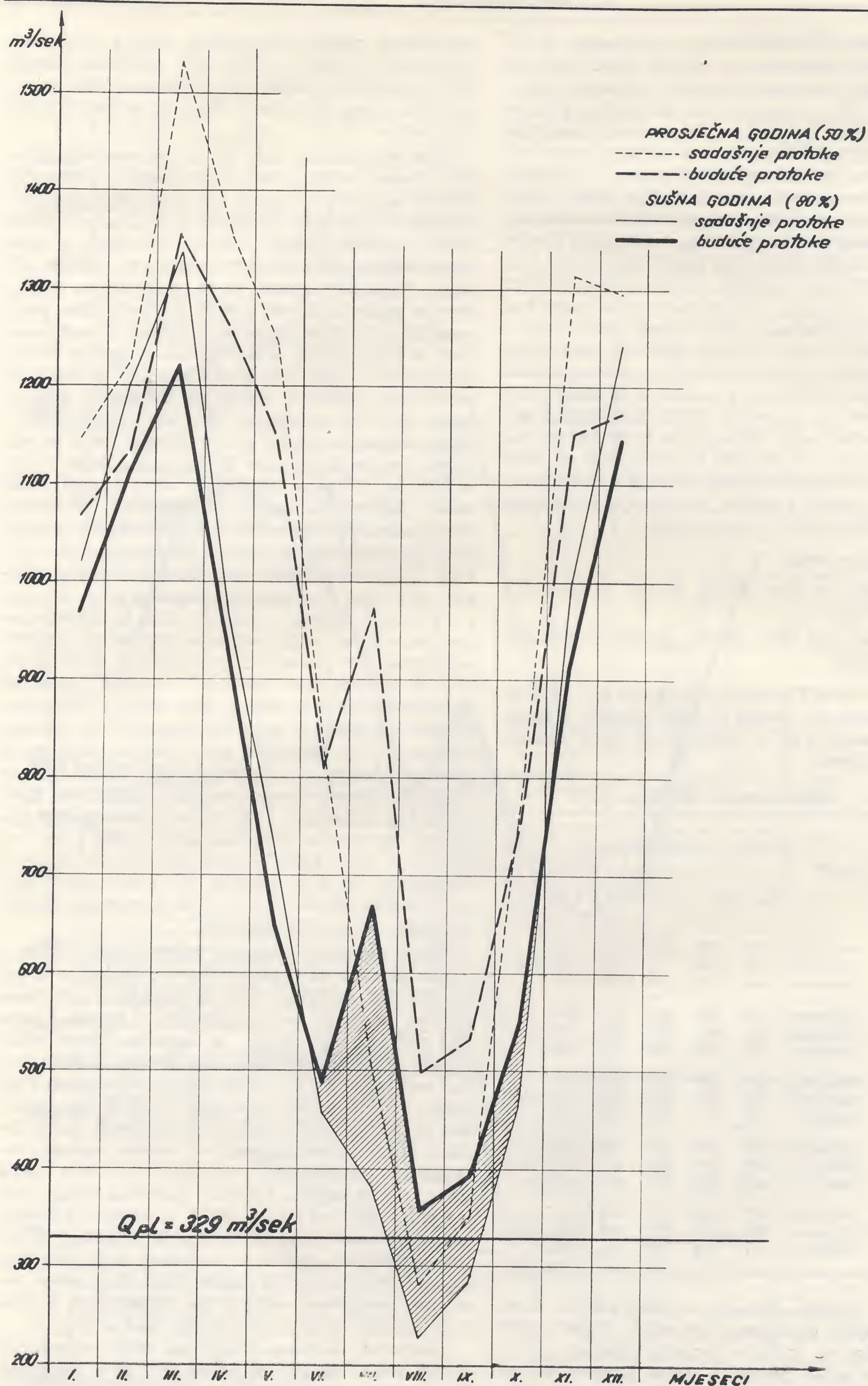
Komparirajući ovaj prikaz raspoloživih akumuliranih vodnih količina za vodoopskrbu uopće s utvrđenim manjkovima, mogli bi konstatirati da su oni pokriveni. Međutim, to nije tačno. Nije tačno stoga što postoji pleonazam akumuliranih voda na Drini. Kad bi te akumulacije bile uzvodnije situirane u slivu Save, situacija bi bila, naravno, pogodnija. Npr. već u profilu Županje (dakle, uzvodno od ušća Drine) odnos potreba i zadovoljenja je 2735 hm^3: 1365 $hm^3 = 2 : 1$.

Odatle zaključujemo: sve perspektivne potrebe na vodi mogu biti zadovoljene samo u slivu nizvodno od ušća Drine, ali gospodarski areali u slivu Save uzvodno od ušća Drine neće biti u takvoj situaciji. Oni će moći svoje potrebe sanirati akumulacijama samo s 50%, jer ne postoje ekonomske i fizičke mogućnosti da se tu predvide bitno veći akumulacioni prostori.

Da se stanje u tom pravcu poboljša, predviđa se i realizacija mikroakumulacija, dakle, objekata s isključivo poljoprivrednom namjenom. U brdovito brežuljkastim dijelovima neposrednog sliva Save može se izgraditi takvih objekata s 501,2 hm^3 korisne zapremine.

Moramo naglasiti, da su ovi rezultati diskutabilni u toliko što preferiraju interese energetike, — što je momentano u redu. Međutim, javljaju se nove proizvodne metode i sredstva, što utječe bitno na faktore koji ulaze u analiziranje. Dovoljno je samo postaviti pitanje perspektivnog sagledavanja energetike u aspektima vodnog gospodarstva, kada se javlja nuklearna energija. Sigurno je da će hidroelektrane, taj klasični izvor energije, izgubiti na značenju, ili će ga imati, ali u sasvim drugačijem obliku.

Manipulirajući s evakuacijom voda iz akumulacija i mikroakumulacija na način kakav smatramo



Sl. 4: Slav. Brod — mjesečne protoke Save u sadašnjem i budućem stanju

optimalan za sve vodoprivredne interesente, dolazimo, naravno, do promjene režima voda. Nas, dakako, posebno zanima ta promjena u domeni malih voda, jer je ona najzanimljivija za ključno pitanje izjednačenja vodnog režima. Stoga ćemo rezultate te analize tabelarno iznijeti, i to za slučaj jedne sušne godine s petgodišnjim povratnim periodom (80%) u ljetnom dijelu godine. Tabela imade uporedni karakter, pa će biti iznijete veličine sadašnjeg stanja, budućeg fiktivnog stanja, te budućeg stvarnog stanja. Ovdje treba dati manji komentar. Pod budućim fiktivnim stanjem režima podrazumijeva se fiksiranje promjena pod uslovom da se vodne količine ne troše. Međutim, do trošenja mora doći, i stoga se takvo stanje i naziva fiktivno. Redukcije »fiktivnog stanja« zavise o veličini angažiranja voda u vodoopskrbi. Ukoliko se pretpostavi da će se predviđene potrebe za industriju 100% realizirati, a potrebe u privredi samo 54%, jer se predviđa za natapanje površina od 500.000 ha zemljišta, od koje otpada na melioracione areale srednje i donje Save 471.500 ha. Drugim riječima, suponiraju se natapne površine u detaljnijem prikazu ovako:

S kaptažom voda

uzvodno od Slav. Broda 147.500 ha (zapadno područje)

nizvodno od Slav. Broda 324.000 ha (istočno područje).

Površina od 471.500 ha predstavlja tek 20% od ukupnih obradivih areala u slivu srednje i donje Save, pa se smatra da ta veličina nije suviše optimistički postavljena.

Sušna godina (80%)

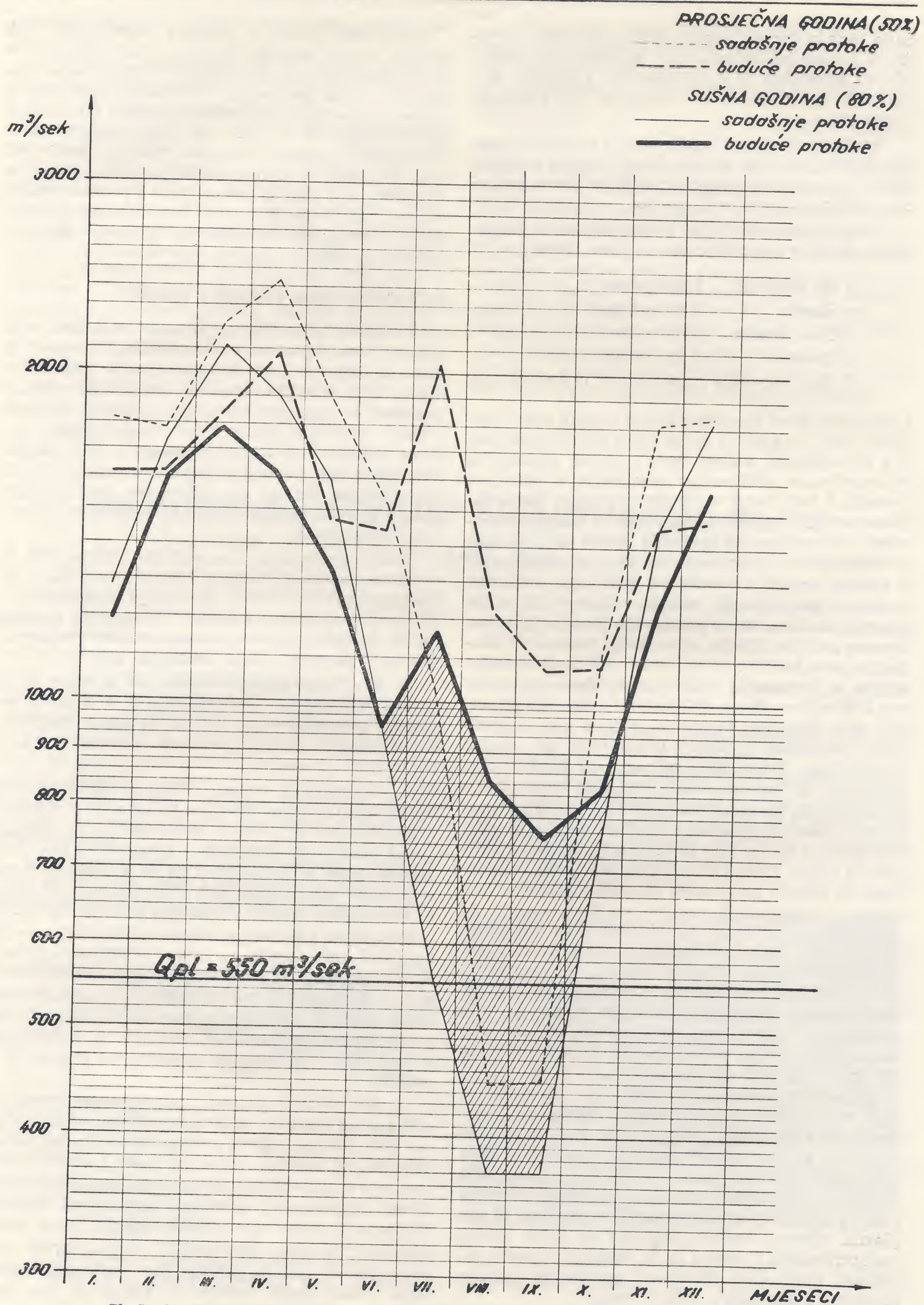
Profil Save	Stanje	Mjesečne protoke m³/sec VI	VII	VIII	IX	Godišnje prosječne protoke m³/sec	Plovidbena protoka m³/sec
Rugvica	sadašnje	224	150	131	152	255	
	fiktivno	232	254	177	191	258	163
	buduće	214	202	150	167	242	
Gradiška	sadašnje	369	292	215	270	663	
	fiktivno	392	491	305	346	667	328
	buduće	359	399	256	301	635	
Slav. Brod	sadašnje	454	385	227	284	775	
	fiktivno	488	671	357	393	780	329
	buduće	448	561	299	340	742	
Županja	sadašnje	527	430	281	339	927	
	fiktivno	565	784	444	467	932	462
	buduće	483	610	354	392	875	
Sr. Mitrovica	sadašnje	896	540	371	371	1234	
	fiktivno	939	1172	842	748	1239	550
	buduće	797	910	707	643	1153	

Iz ovog prikaza budućeg vodnog režima Save vidljiv je upliv djelovanja umjetnih retenirajućih objekata. Sigurno je da se izvjesno oplemenjivanje malih voda može postići i jačim kapacitiranjem podzemnih akumulacija (npr. u šljunčanom fluvioglacijalnom nanosu Odranskog polja i dr.), pošumljavanjem areala u slivu itd., međutim, davati neke numeričke podatke tih efekata prilično je nezahvalan posao, ali je jasno da se tu ne radi o većim količinama.

Ako se ukratko kaže da se akumulacijama u slivu Save postiću uslovi za moguće natapanje 500.000 ha poljoprivrednog zemljišta, da se saniraju pitanja vodoopskrbe industrije i dr., te poboljšava režim plovidbe, tada je njihovo djelovanje u oplemenjivanju malih voda Save neosporno prilično efikasno. Moramo naglasiti da se perspektivno to djelovanje može očekivati i veće, jer je logično pretpostaviti, da će se, pojavom nuklearnih elektrana, voda iz akumulacija za energetiku drugačije trošiti. Vjerojatno će tada energetika koristiti tu snagu za pokrivanje vrhova u dnevnom dijagramu opterećenja, čime će raspodjela voda za poljoprivredu i ostalo očigledno postati još povoljnija. Sada se, naravno, postavlja pitanje da li akumulacije mogu, isto toliko efikasno, poboljšati režim visokih voda Save? Odgovor je, na žalost, negativan. Ne mogu. Vjerujemo da čitalac može ovu aprioristićku tvrdnju tumačiti prethodno iznesenim činjenicama, koje govore o relativno malim specifičnim dotocima velikih voda Save nizvodno od Lonjskog polja, ali zato i o veoma sploštenom vodnom valu, te o heterogenim interesima koji postoje u korištenju zališnih akumulacionih prostora u vodoprivredi. Prva činjenica je od presudne važnosti, — vodni valovi su sadržinom enormni, iako to nisu maksimalnim protokama. Možemo to pokazati numerički na jednom primjeru. U Sr. Mitrovici, npr., redovita odbrana od poplave počinje kod vodostaja 580. Ukoliko bi se željelo »odrezati« akumulacijama vodni val Save iznad tog vodostaja, tada bi trebalo osigurati poplavnu rezervu u akumulacijama: 1942. god. od 5901 hm³, 1932. god. od 4450 hm³ itd. Ne može se ni zamisliti da bi se tehnički (jer akumulacije nisu jednoliko smještene u slivu) a ni ekonomski razumno moglo takova šta provesti.

Prije daljnjeg izlaganja iznijet ćemo sadašnje mjere odbrane od poplave. One su isključivo u odbrambenim nasipima, koji se izgrađuju već decenijama, pa je do danas ugrađeno u savske nasipe 36,4 milijuna m³ zemlje, od čega na lijevu obalu otpada 60%. Na SR Hrvatsku otpada količina od 15,7 milijuna m³. Ti radovi, prema današnjim cijenama, vrijede cca 30,9 milijardi starih dinara, odnosno na teritoriju Hrvatske 13,3 milijardi starih dinara. Sukcesivnom izgradnjom nasipa, odnosno zatvaranjem inundacija, postepeno su dizani vodni nivoi velikih voda, a s njima i pokretna snaga vode u koritu. Ali dno korita ostalo je prilično stabilno, nepromijenjeno. Ovo se kod svih vodostaja s dužom tradicijom opažanja vodostaja dade utvrditi. Prema tome, izgradnja nasipa može imati samo neznatan, morfološki utjecaj na oblikovanje korita, a taj utjecaj, ukoliko ga i imade, nije negativan.

Međutim, današnji nasipi ne mogu odgovarati svojoj svrsi. Ukoliko bi htjeli dati 99% sigurnost, tj. da se osiguramo od stogodišnjih velikih voda



Sl. 5: Sr. Mitrovica — mjesečne protoke Save u sadašnjem i budućem stanju

Save, tada bi trebali, prema našem proračunu, ugraditi u nasipe još daljnjih 33,4 milijuna m^3 materijala (u Hrvatskoj 16,8 milijuna m^3) i utrošiti 28,4 milijardi starih dinara (u Hrvatskoj 14,3 milijarde starih dinara).

Dakle, možemo zaključiti, da je u sadašnjem stanju velikog vodnog režima Save moguće i gospodarski potpuno opravdano provoditi odbranu isključivo putem odbrambenih nasipa.

Ovdje treba učiniti još jednu digresiju. Stogodišnje protoke Save koje su usvojene iznose:

u Sr. Mitrovici	5.900 m^3/sec
u Šamcu	4.500 m^3/sec
u Slav. Brodu	4.100 m^3/sec
u Davoru	4.000 m^3/sec
u Slav. Gradišci	3.300 m^3/sec (3.000 m^3/sec),

i pokazuju da su specifični dotoci velikih voda vanredno mali na sektoru donje Save zahvaljujući slaboj koincidenciji valova Save i njenih pritoka, te retardacionom djelovanju inundacija u Gornjem Posavju i inundacija u samim pritocima. Retardaciono se djelovanje Gornjeg Posavlja u rješenju odbrane od poplave tog područja (autor Dr Svetličić) nadomještava u potpunosti izgradnjom akumulacija u samom arealu u veličini od 1200 hm^3. Međutim, o slaboj interferenciji vodnih valova valja voditi posebno računa, kao i postojanju inundacija u dolinama pritoka. Treba samo bolje razmotriti izložene vodne količine Save, da se vidi da Drina učestvuje u formiranju maksimuma Save sa svega cca 1300 m^3/sec, Bosna 400 m^3/sec, Vrbas 700 m^3/sec, itd. Iako te rijeke imadu na ušću u Savu daleko veće stogodišnje protoke: Drina 4190 m^3/, Bosna 2110 m^3/sec, Vrbas 1570 m^3/sec, Una 2110 m^3/sec, Kupa 1900 m^3/sec, itd., dakle, u slučaju nepovoljnije superpozicije vodnih valova Save i pritoka neminovno dolazi do katastrofe. Doduše veoma je mala vjerojatnost da do toga dođe. Ali ta spoznaja indicira na oprez. Prema tome, akumulacijama u slivovima bi trebalo garantirati navedene granične vrijednosti maksimalnih protoka na Savi, kao što bi trebalo voditi računa da količine Une ne pređu 2000 m^3/sec, a Kupe 1600 m^3/sec, jer bi inače došlo do diskreditiranja rješenja odbrane od poplave u Gornjem Posavlju. U svrhu održavanja status quoa Save trebalo bi osigurati 570 hm^3 zapremine kod akumulacija Drine, osigurati zališni prostor kod akumulacije Bosne u veličini od 350 hm^3, Vrbasa 180 hm^3, Une 20 hm^3 i Kupe 50 hm^3.

Iz analize punjenja i pražnjenja akumulacija, koje je usmjereno na optimalno energetsko korišćenje sa 100% vjerojatnoće, može se očekivati da će zališni prostor od 570 hm^3 biti osiguran u akumulacijama Drine u periodu VIII—IV, a u mjesecu V i VII sa 70%, dok u mjesecu VI zališnog prostora s 50 % vjerojatnoće ne bi bilo. To znači, da bi poplavnu rezervu trebalo osigurati na teret ostalih vodoprivrednih interesa ili bi situaciju trebalo poboljšati stvaranjem forsirane rezerve na temelju prognoza o nadolasku velikih voda.

Kod rijeke Bosne je situacija nepovoljnija, dok je kod ostalih pritoka identična Drini. Iz toga se može zaključiti, da akumulacije pružaju samo mogućnosti da se perspektivnim promjenama vodnog režima u slivovima ne promjeni status quo režima visokih voda Save. One isto tako mogu sanirati eventualne anomalije izazvane fizičkim faktorima, koje bi mogle da ugroze sadašnju veoma povoljnu interferenciju vodnih valova Save i pritoka. Dakle, funkcija akumulacija u slivu Save u aspektima visokog vodnog režima može da se svede samo na održavanje status quo.

5. Vodoprivredna rješenja i zaključci

Vodoprivredna rješenja u našim uslovima odlikuju se kompleksnošću problematike. To jasno proizlazi iz konstatacije o neujednačenosti vodnog režima, koji ponekad rezultira suviškom voda, a ponekad krajnjom oskudicom. U takvoj, na prvi pogled, apsurdnoj situaciji svi mogući radovi pasivne i aktivne vodoprivrede dolaze u obzir. Međutim, rješenjem ključnih objekata, u našem slučaju akumulacija, daljnja se rješavanja simplificiraju, gotovo postaju stereotipna, jednostavna po tehničkoj interpretaciji.

Razmatranja, koja smo prilično opširno dali da ukažemo na specifičnosti u indeksu otjecanja u sadašnjem režimu voda, te djelovanje akumulacija u oblikovanju budućeg vodnog režima, daju podlogu da se izgradi gledište o vodoprivrednoj problematici, koje se može ovako konkretizirati:

— Sliv Save obiluje vodom, ali je njen režim veoma neujednačen. Respektiraju li se interesi sadašnjih korisnika voda, gotovo da nema mogućnosti daljnjeg korišćenja vode kao sirovine (u industriji, poljoprivredi).

— Ujednačenje vodnog režima u okviru godine pretstavlja osnovno rješenje. Ono se veoma efikasno može provesti izgradnjom akumulacija. Na temelju dosad obavljenih geoloških i hidroloških istražnih radova može se predvidjeti da će ukupna korisna zapremina akumulacija biti 7653 milijuna m^3. One su raspoređene u slivu u relaciji s bruto energetskim potencijalom pritoka, pa shodno tome jedan velik dio (4902 hm^3) otpada na Drinu. Efekti tog ujednačenja vodnog režima u domeni aktivne vodoprivrede dadu se pokazati, pored energetskog korištenja (cca 15000 GWh) i poboljšanja plovidbenih odnosa, još i s mogućnošću natapanja zemljišta u veličini od 500.000 ha, te u potpunoj vodoopskrbi industrije i ostalog.

— Na sektoru pasivne vodoprivrede, posebice odbrane od poplave, akumulacije mogu održati status quo visokog vodnog režima Save. Na taj način odbrana od poplave treba da bude s obzirom na sadašnje stanje visokih nivoa s tradicionalnim sredstvom, izgradnjom, odnosno pojačanjem nasipa. Održavanje status quo visokih vodnih nivoa Save uvjetuje i poseban metodološki tretman izrade vodoprivrednih osnova pritoka Save, odnosno specifično postavljanje zadatka u kojem bi bile kao

postulat limitirane velike i male vode pritoka na ušću u Savu.

— Utjecaj akumulacija bit će veoma efikasan, ali on neće moći sanirati poljoprivredne aspiracije u krajnjem dometu. Stoga se daljnja rješenja u pitanju vodoopskrbe mogu naći u »oslobađanju« vodnih količina redukcijom protoka predviđenih za plovidbu. Najsvrsishodnije i najsigurniji način za postizanjem tog cilja je kompletno energetsko korišćenje srednjeg i donjeg toka Save (133 GWh), koje bi stvaranjem energetskih stepenica pružalo na cijelom plovidbenom potezu od Zagreba do Beograda potrebne dubine za vremenski neograničenu plovidbu. Takvo rješenje bi se vanredno dobro uklapalo u Đerdapski sistem, ukoliko se predvidi prva stepenica kod Šapca, dakle, u profilu Save do kojeg se osjeća usporno djelovanje brane Đerdap. Nije teško dokazati da u takvom slučaju Sava postaje značajan izvor vodoopskrbe, koji bi mogao daleko premašiti potrebe na vodama u samom njenom slivu, time da u raspodjeli voda na širokom planu bude aktivan faktor. Ta je konstatacija za nas neobično interesantna, kada znademo da nam brzo osiromašuje bilans voda međunarodnog značenja (Dunav, Tisa).

Zaključno ćemo dati neke ekonomske pokazatelje o odnosu poljoprivrede vezane za rješenje vodoprivredne problematike Save. Npr. odvodnja 1,210.500 ha zemljišta iziskivala bi ulaganja od 1,231 milijardi novih dinara, a predvidivo natapanje 500.000 ha zemljišta daljnji utrošak od 2,146 milijardi novih dinara. Ovim mjerama bi se ostvarila pozitivna razlika ostatka godišnjeg čistog prihoda, u odnosu na sadašnje stanje, od cca 1,10 milijardi novih dinara. Samo to već dovoljno indicira da uređenje nepovoljnog vodnog režima u dolini Save pruža dobre perspektive našoj privredi, jer intenzifikacija poljoprivrede ne može a da se povoljno ne odrazi i na njen razvitak u najširem smislu.

(Kraj)

PREFABRICIRANI EKRANI ZA ZAPTIVANJE BRANA

Ing. Ivo Kazda, Prag

Najveći broj brana u Čehoslovačkoj, koje su u gradnji ili planirane, čine nasute brane. Stoga se razvoju nasutih brana posvećuje naročita pažnja investitorskih, projektantskih i izvođačkih organizacija. Jedno od najvažnijih pitanja koje bi trebalo riješiti kod nasutih brana je pitanje izbora materijala da se postigne njihova što manja propusnost, koji bi materijal bio funkcionalno pouzdan, i kod izvedbe, po mogućnosti, nezavisan od vremenskih prilika, a da udio ručnog rada, kod njegove primjene, bude što manji. Poklanja se naročita pažnja također i materijalu koji se dobiva od betonskih predfabrikata.

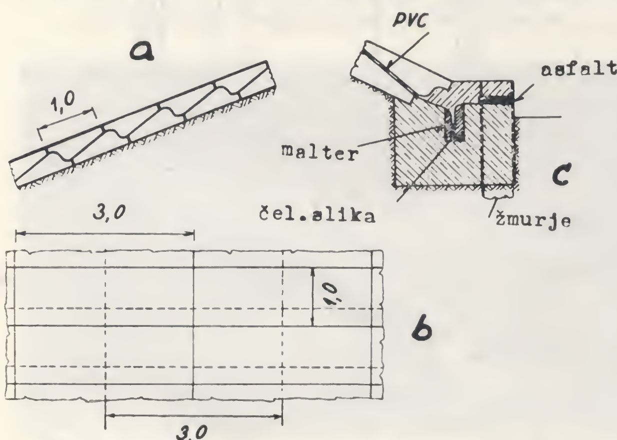
Glavne prednosti zaptivanja pomoću predfabrikata trebaju biti: velika sposobnost prilagođavanju deformacijama pregradnog tijela a time i mogućnosti što većeg smanjenja opasnosti od oštećenja materijala za tješnjenje. Kod projekta zaptivanja nasutih brana pomoću predfabrikata potrebno je riješiti ova pitanja:

1. predložiti predfabrikate odgovarajuće veličine i oblika;

2. riješiti zaptivanje reški, koje nastaju između predfabrikata;

3. riješiti dovoz predfabrikata i njihov smještaj.

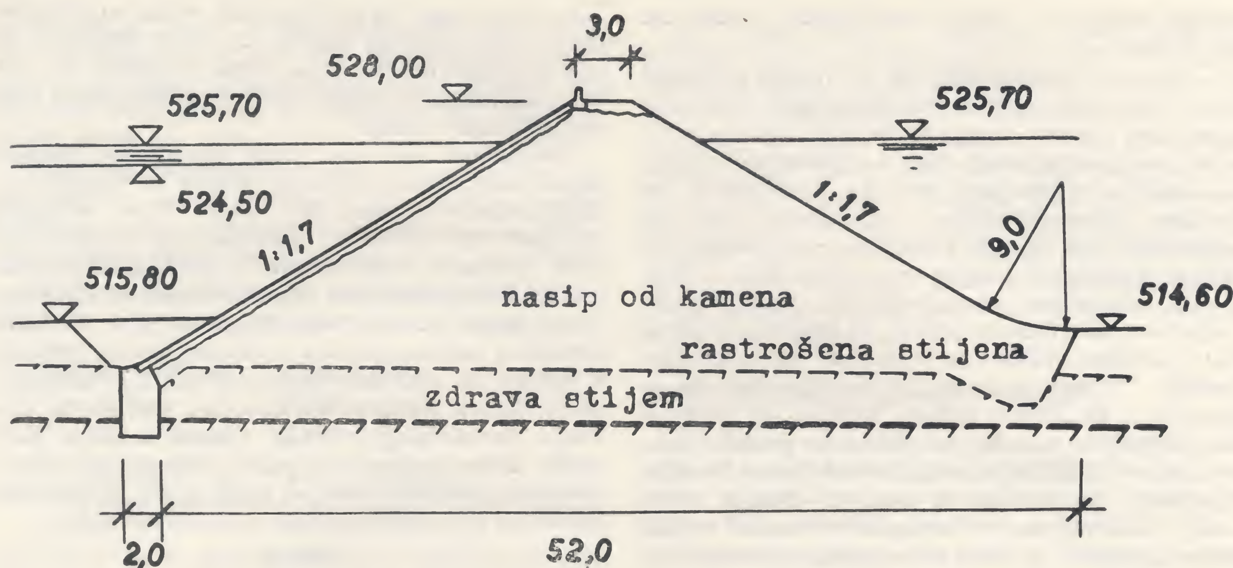
Veličina predfabrikata ograničena je s obzirom na manipulaciju i stoga predfabrikati imaju male plohe zaptivanja (njihova površina u pravilu ne premašuje 4 m²). Stoga kod zaptivanja pomoću predfabrikata imaju mnogo veći udio reške na 1 m²,



Sl. 1: Zaptivanje pomoću betonskih predfabrikata i folije PVC, prema prijedlogu dr L. Hobsta



Sl. 2: Zaptivanje pomoću predfabrikata na nasipu izravnavajućeg bazena vodnog postrojenja Dobšina



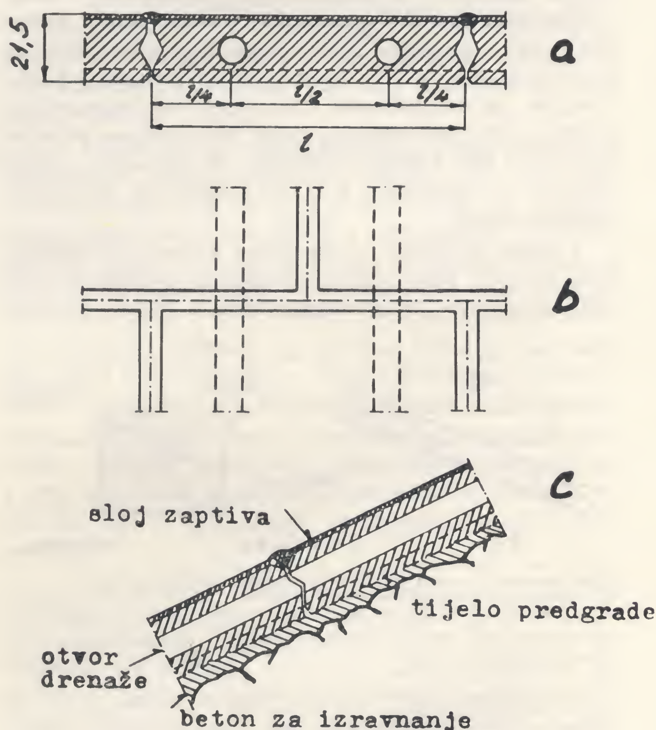
Sl. 3: Poprečni presjek nasipa Kerngrund NDR

a te reške nije moguće zaptivati na način, koji je uobičajen kod betonskog zaptivanja na licu mjesta. Neophodna je dopuna betonskih predfabrikata odgovarajućom vrsti materijala za zaptivanje, koja bi osigurala nepropusnost.

Do sada su obavljena dva pokusa zaptivanja s predfabrikatima: u ČSSR na nasipu izravnavajućeg bazena vodnog postrojenja Dobšina i u NDR na nasipu Kerngrund, jednog od dva nasipa vodnog bazena Ohre. Zaptivanje nasipa u Dobšini bilo je izvedeno 1960. Sastoji se od dvije vrsti predfabrikata 1×3 m, između kojih je uložena folija (tanka naslaga) od PVC (sl. 1). Kod pokusnog zaptivanja s folijom od PVC, ona se polagala na ljepenku bez pijeska, a okomite dodirne reške između predfabrikata prekrivane su pojasom od kaučuka, da bi folija po mogućnosti bila smicanjem branjena od oštećenja. Kontrola zaptivanja, koja je bila provedena nakon petgodišnjeg pogona, pokazala je, da je zaptivanje u dobrom stanju (sl. 2).

Prof. W. Wölfel predložio je 1960. god. zaptivanje brane Ohra (NDR) betonskim predfabrikatima providenim, na gornjoj površini, slojem asfalta. Ti predfabrikati trebali su se postavit na pregradu s vodne strane i izravnati mršavim cementnim malterom a reške ispuniti asfaltnim zalivom. Prije upotrebe tog zaptivanja na brani Ohra, koja je 50 m visoka, bio je izveden glavni pokus: predfabrikati su bili upotrebljeni za zaptivanje nasipa Kerngrund. Radilo se u jesen 1962. i u proljeće 1963. god. Nasip Kerngrund visok je 16 m, dug u kruni 110 m a pokosi su s vodne i zaobalne strane 1 : 1,7 (sl. 4). Nasut je kamenom koji se nalazio u blizini nasipa. Zaptivanje predfabrikatima opire se po opsegu o nožicu zidića, koji je na kosini nazubljen.

Pokos nasipa s vodne strane bio je, nakon nasipavanja, ručno izravnan i zgušćen vibracionim valjkom. Betonski predfabrikati postavljali su se u sloju mršavog betona, koji je izravnao pokos s vodne strane i osigurao spoj predfabrikata s pokosom. Predfabrikati su bili veličine 1,2×1,2 m, debljine 20 cm, a kroz njih su prolazila 2 drenažna otvora u prvoj i trećoj četvrtini širine ploče (sl. 4 i 5). Na pokos postavljali su se tako, da su vodoravne reške bile jednakog smjera i položaja, dok su okomite reške u svakoj vodoravnoj naslagi mijenjale svoj



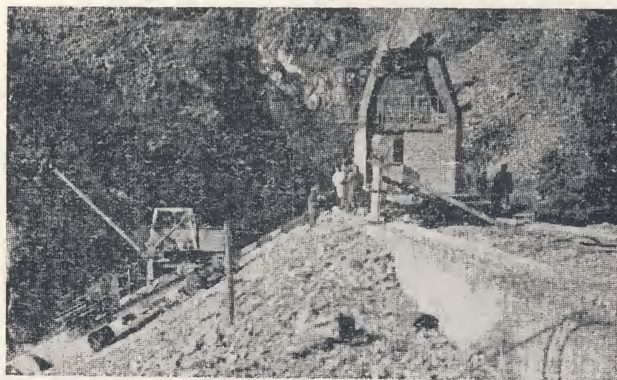
Sl. 4: Zaptivanje pomoću predfabrikata, prema prof. W. Wölfelu, a) poprečni presjek, b) tlocrt, c) uzdužni presjek

položaj, i tako su se drenažni otvori protezali po cijeloj dužini pokosa. Promjer drenažnih otvora iznosio je 6 cm. Gornja strana predfabrikata bila je snabdjevena naslagom smjese, koja je sadržavala 48% bitumena i 52% azbestnih vlakanaca. Ovako veliki omjer azbestnih vlakanaca daje toj naslagi veliku čvrstoću i otpornost a kod visokih temperatura spriječava tečenje bitumena po pokosu.

Za dovoz i smještaj predfabrikata služilo je specijalno strojno uređenje (sl. 6); sastojalo se od dizala koje se kretalo po kruni pregrade i od kolica na pneumaticima s dizalom. koje je omogućilo smještaj ploča na određeno mjesto. Kretanje vozila po pokosu bilo je pomoću vijka, vučom od 14 Mp, smještenog u konstrukciji podnožja dizala na kruni pregrade. Dizalo na kruni imalo je pokretnu mačku



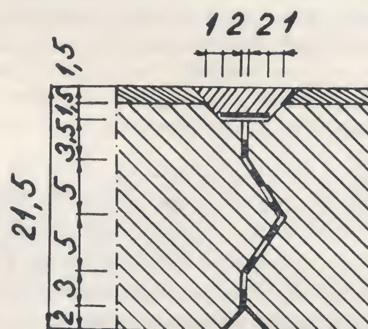
Sl. 5: Predfabrikati primijenjeni na nasipu Kerngrund (prije nego što su reške zalivene)



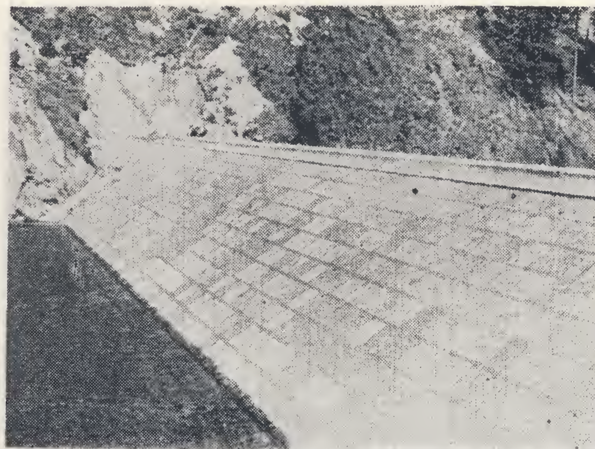
Sl. 6: Strojni uređaj upotrebljen na nasipu Kerngrund za postavljanje predfabrikata

i zglob koji je omogućio okretanje za 360°. Pomoću naročitih posuda vozilom su dovoženi ne samo predfabrikati nego i beton za podlogu. Dizalo na vozilu bilo je nosivosti 1,5 Mp, a raspona 5,7 m.

Kod izvedbe postupalo se ovako: predfabrikati i posude s betonom dovoženi su automobilima na krunu brane. Na vozilo se utovarilo tri posude i četiri predfabrikata. Vozilo se spuštalo na mjesto ugradnje. Nakon što se beton rasprostro i poravnao, s dizalom su postavljani predfabrikati, a njihovo tačno postavljanje obavilo se ručno. Reške u okomitom smjeru, koje nastaju zbog utora u svakom predfabrikatu, odmah su ispunjavane betonom. Vodoravne reške, izvedene na pero i utor, zaptiva samo namaz od bitumena, kojim su bile namazane dvije horizontalne strane svakog predfabrikata. Iz toga slijedi, da je svaki predfabrikat prije ugradbe morao biti jednako orijentiran, jer iako je imao oblik četverokuta nije bilo moguće zamijeniti stranice. Ispunjavanje najgornjeg dijela reški mješavinom bitumena s azbestnim vlaknom obavljalo se za suhog vremena, nakon što su položene ploče. U vrijeme izvedbe poboljšalo se zaptivanje reški tako, da je prije nego što se nanijela smjesa bitumena umetnut 4 cm široki pojas aluminijskog lima (sl. 7). Sl. 8 prikazuje nasip poslije zaptivanja.



Sl. 7: Upotreba glinenog zastora kod zaptivanja reški između predfabrikata



Sl. 8: Pogled na nasip Kerngrund (zaptivan predfabrikatima)

Propusnost, na žalost, nije moguće kontrolirati jer je drenaža koja je izvedena u temelju brane, do koje sižu ušća drenažnih otvora dasaka, potopljena podzemnom vodom. Štaviše, ispod brane nije bila zaptivana njena podloga, pa se voda procjeđuje i ispod brane.

Ekonomski učinak takvog zaptivanja nije bio povoljan, pa je na drugom prednasipu, Silvergrund, bilo izvedeno zaptivanje asfaltbetonom, a za branu Ohre bilo je izabrano asfaltbetonsko zaptivanje i izvedba drenaža. Takva izvedba jednako je skupa kao i pomoću predfabrikata, kako je to izvedeno na brani Kerngrund, ali ono iziskuje manje rada i postoji mogućnost da se izvedba dobro mehanizira. Iskustvo je, naime, pokazalo, da zaptivanje predfabrikatima iziskuje više ručnog rada negoli ono koje se izvodi na licu mjesta.

Zanimljivo je i iskustvo dobiveno zaptivanjem brane Kerngrund. Na sloj azbestnobitumenske smjese izbili su okrugli mjehurići (sl. 9), kojih je promjer iznosio do 10 cm. Većina je bila blizu ruba predfabrikata a rjeđe u samim reškama. Izbijaju jedino u dijelu ploča, pa je zanimljivo, da se pojavljuju u okomitim reškama i gornjoj reški, ali srazmjerno veoma rijetko na donjem rubu ploče. Njihovu pojavu teško je pouzdano objasniti; pretpostavlja se, da je mogući razlog bio kolebanje topline, koje je izazvalo promjenu tlaka u uzduhu u šupljinicama jednofrakcijskog betona (frakcija 7 do 15 mm) koji ispunjava srednji dio predfabrikata. Također je moguće, da je i radni postupak kod zalivanja reški između ploča igrao stanovitu ulogu.

Zaptivanje s predfabrikatima, koji su upotrebljeni na brani Kerngrund, pokazalo se nepovoljnijim od asfaltbetonskog, koje se izvodi na licu mjesta. Ni zaptivanje s predfabrikatima, koje se je primjenjivalo na brani u Dobšini, nije ekonomski najpovoljnije (za tu nisku branu cijena je iznosila 286 Kčs = 143 Ndin/m^2). Tome je u prvom redu uzrok visoka cijena predfabrikata i velikim dijelom ručni rad. Kod zaptivanja koje se je primjenjivalo kod nas (ČSSR), debljina položenih predfabrikata iznosi oko 40 cm. To odgovara prosječnoj debljini armiranobetonskog zaptivanja s vodne strane izvedenog na licu mjesta, kod 40 m visoke brane.



Sl. 9: Detalji gornje površine nasipa Kerngrund, zaptivan predfabrikatima

Troškove zaptivanja, kakvo je primijenjeno na brani Dobšine, bilo bi moguće smanjiti kad bi folija od PVC bila postavljena na sloj odgovarajućeg tla i bila pokrivena slojem jednakog tla. U tom slučaju otpalo bi postavljanje dva sloja predfabrikata, pojednostavila bi se izvedba i smanjila opasnost da se folija ošteti smicanjem.

Laboratorijski pokusi obavljeni u SSSR, pokazali su da se folija od PVC (0,1 i 0,2 mm), koja se postavlja na srednjezrnčanom pijesku, ne oštećuje ni za dugotrajnog tlaka od 200 do 300 m stupca vode. Folija debljine 0,25 mm, koja je postavljena na sloju koji sadrži zrna od 30 do 50 mm, rastrgla se kod tlaka od 60 m stupca vode. Folija debljine 0,65 mm odoljela je tlaku od 130 m kod zrna temeljnog sloja 20 do 30 mm, a tlaku od 17 m kod zrna 10 do 20 mm. Koeficijent trenja između podloge i folije od plastične mase vrlo malo se mijenja kod suhog vremena ili pod vodom. Veći je kod tanjih a manji kod debljih folija. Kod sitnozrnčanog pijeska bio je npr. kod debljine folije 0,2 mm veći od 0,5, a kod debljine folije 2 mm veći od 0,4.

Prvi slučajevi primjene folije iz plastičnih masa pri izvedbi nasutih brana potvrdili su ispravnost rezultata koji su dobiveni laboratorijskim ispitivanjima. Na kanadskoj brani Mission upotrebljeno je 9300 m^2 folije od PVC za zaptivanje pomoću glinenog pokrova s vodne strane brane, a u Kaliforniji bile su upotrebljene folije iz plastičnih masa (tzv. Saraloy i Polyfila) za zaptivanje gornjih dijelova 21 m visoke brane od zemlje.

Zaključak je da za sada zaptivanje nasutih brana predfabrikatima nema nikakve prednosti, i to zbog teškoća u dovozu predfabrikata na pokos s vodne strane, potrebi ručnog rada, poteškoćama kod zaptivanja reški između predfabrikata, i u velikim troškovima. Dok se ne smanji cijena betonskih predfabrikata i pojednostavi izvedba predfabriciranog zaptivanja, bit će povoljnije betonsko ili asfaltbetonsko, koje se izvodi na licu mjesta. Upotreba folije od plastičnih masa za zaptivanje nasutih brana bit će korisno za lake izvedbe i pouzdanog funkcioniranja za vrijeme pogona. Veća upotreba plastičnih masa kod podizanja nasutih brana zavisi o dovoljno jeftinim folijama potrebnih osobina.

LITERATURA

(1) Hobst L.: Vyhodnocení stavby třívrstvého těsnicího štítu sypané přehrady. Inženýrské stavby, 1964, 12, 12/550—555.

(2) Wölfel W.: Aussendichtungen für Steinschüttdämme. Wasserwirtschaft-Wassertechnik, 1960, 10, 12/535—539.

(3) Wölfel W.: Faserasphaltdichtung an der Vorsperre im Kerngrund. Bauplanung-Bautechnik, 1964, 18 4/178—181.

(4) Reltov B. F., Kričevskij I, E.: Perspektivy priměněnija plastmass v kačestvě ekranov plotin iz městnych materialov. Gidrotechničeskoje stroitělstvo, 1964, 33, 1/29—32.

(5) Three phases of Mission Dam. Engineering News-Record, 1961, 166, 26/33—35, 85.

(6) Terzaghi K., Lacroix Y.: Mission Dam — an earth and rockfill dam on a highly compressible foudation. Géotechnique, 1964, 14, 1/14—50.

(7) Dam in jam get plastic surgery. Engineering News-Record, 1963, 170, 7/45—48.

S naših i inostranih gradilišta

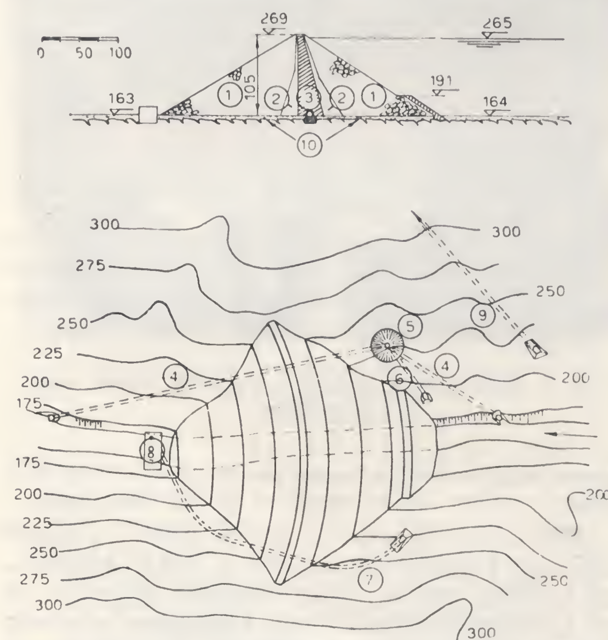
IZGRADNJA NASUTE BRANE TIKVEŠ

Ing. Ante Šoljan, Split

Južno od Titova Velesa, kod mjesta Kavadarci, u izgradnji je jedna od najvećih nasutih brana u Jugoslaviji. U neposrednoj blizini brane nalazi se veliko Tikveško polje, po kojem je brana dobila svoje ime. Polje je veoma plodno, ali nema dovoljno oborina (prosječne godišnje oborine su 600 mm). Izgrađen je sistem kanala za navodnjavanje, a u izgradnji je zahvat vode akumulacijom Tikveš. Od poljoprivrednih kultura u Tikveškom polju uzgaja se duhan, vinova loza, pamuk, mak i još neke kulture.

Brana se gradi u sklopu kaskadnog sistema na Crnoj rijeci. Ostale brane u sklopu Crnoriječnog kaskadnog sistema za sada se neće izvoditi, jer nedostaju za to potrebna sredstva. Iskorištenje akumulirane vode za dobivanje električne energije je sekundarnog značenja, iako je instalirana snaga hidrocentrale 93,6 MW, a korisna akumulacija je 240.10^6 m^3. Tako će nakon završetka svih radova na akumulaciji i HE Tikveš, u vodoprivredu i hidroenergetiku Makedonije ući još jedan veliki i značajni objekat.

Građevinske radove na ovom gradilištu izvode GP Konstruktor, Split, GP Tunelogradnja, Beograd i Geološki zavod, Skopje. Konstruktor izvodi branu, strojarnicu s dovodnim tunelom; Tunelogradnja izvodi obilazni tunel, prelivni lijevak, temeljni ispust. Geološki zavod izvodi injektiranje (injektiranje tunela i injekcione zavjese) i geomehaničko ispitivanje materijala.



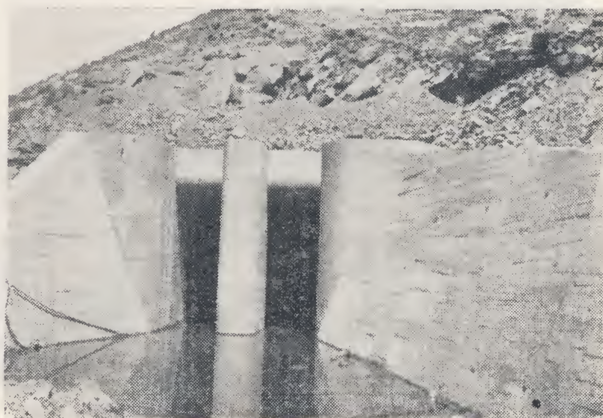
Sl. 1: Shematski prikaz brane i ostalih objekata: 1. Kameni nasip, 2. Filterski prijelazi, 3. Glineno jezero, 4. Obilazni tunel, 5. Prelivni lijevak Ø 40 m, 6. Temeljni ispust, 7. Dovodno-tlačni tunel, 8. Strojarnica, 9. Odvodni tunel za navodnjavanje tikveškog polja, 10. Riječni nanos

Osnovne karakteristike brane su:

Kameni nasip	2,134.900 m^3
Filterski prijelazi	270.200 m^3
Glineno jezgro	194.900 m^3
Beton galerije	6.100 m^3
Iskop za temelje brane	216.690 m^3
Visina brane	105 m
Širina nožice	360 m
Dužina krune	338 m
Ukupna kubatura brane	2,606,100 m^3

Voda je skrenuta kroz obilazni tunel 6. VIII 1965. Projektom je predviđena izrada uzvodnog zagata s betonskom dijafragmom temeljenom na čvrstom tlu izbagerisanog riječnog korita, zbog skretanja vode u obilazni tunel i zaštite građevne jame injekcione galerije u koritu rijeke. Međutim, kod izvođenja (na prijedlog izvođača) prešlo se na jednostavniji način skretanja, i to direktno kamenim nasipom koji je sužavao riječno korito. Kada su se konačno sastavila dva nasipa visine 6 m s lijeve i s desne obale, voda je prestala teći svojim starim tokom, potekavši obilaznim tunelom nizvodno 200 m od nizvodne nožice brane.

Nakon pregrađivanja rijeke 6 m visokim kamenim nasipom, proticale su još znatne količine vode kroz taj nasip, ali nakon nasipanja filterskog prijelaza i gline ukupne debljine 12 m na dijelu izbagerisanog riječnog korita, potpuno je obustavljen dotok vode s uzvodne strane kroz glinu. Ovo tehničko rješenje zamijenilo je u potpunosti uzvodni zagat a time je ušteđeno 110 miliona starih dinara.



Sl. 2: Ulazna građevina obilaznog tunela



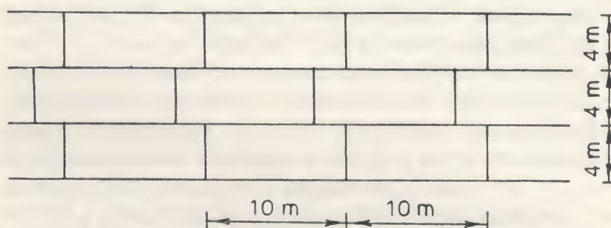
Sl. 3: Izlaz iz obilaznog tunela



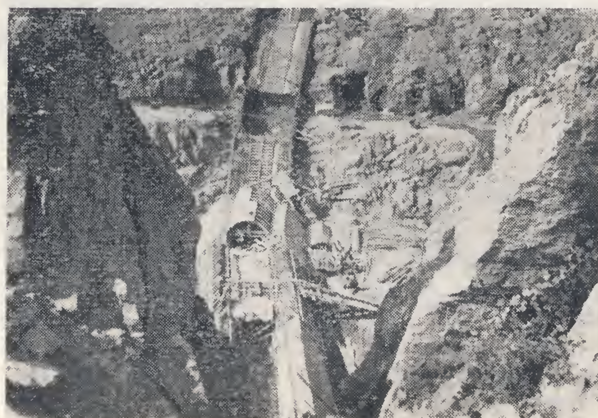
Sl. 5: Predbrana s ulaznom građevinom obilaznog tunela, temeljnim ispustom i ulazom u pristupnu »štolnu« do preljevnog okna



Sl. 4: Bagerisanje korita za temelj glinenog ekrana predbrane



Sl. 6: Tlocrt betonskih blokova temelja injekcione galerije



Sl. 7: Betoniranje galerije u koritu rijeke nad temeljem

Nakon skretanja vode pristupilo se izradi predbrane, koja će u sklopu brane predstavljati uzvodnu nožicu. Predbrana je visoka 27 m, i štiti građevnu jamu injekcione galerije u dnu riječnog korita od 620 m³/sec protoke Crne rijeke. Kubatura kamenog nasipa predbrane je 90.000 m³ a nasipano je u slojevima od 5 m visine, nabijeno vibrovaljcima. Uzvodno lice predbrane je nasuto glinom prosječne debljine 9 m.

Između kamenog nasipa i gline nalazi se filterski prijelaz prosječne debljine 1,50 m. Nabijanju glinenog ekrana nije posvećena veća pažnja nego se zadovoljilo sabijanjem od prometa vozila kojima se dovozila glina. Širina krune predbrane je 10 m. Nasipanje predbrane završeno je 16. X 1965. god.

Betoniranje temelja injekcione galerije u koritu rijeke po kampadama započelo je nakon bagerisanja riječnog nanosa. Svaka kampada betonirala se bez prekida, da bi se izbjegle nepoželjne propusne spojnice kod nastavaka betoniranja. Blokovi betona su bili veličine do 400 m³, a betonirani su u cik-cak poretku zbog smanjenja utjecaja stezanja betona.

Dotok vode u građevnu jamu bio je neznatan i to više od pojedinih malih izvora nego od vode koja je proticala s uzvodne strane kroz predbranu,

pa se betoniranje izvelo na suhom bez ikakvih teškoća.

Kamen je ugrađivan u slojevima od 6 m (projektom je bilo predviđeno 5 m). Slojevi viši od 6 m dali su kod pokusnog određivanja visine slojeva veliko segregiranje kamenog materijala. Nabijalo se hidromonitorima sa kojih je mlaz vode okomito uperen na kosinu kamenog nasipa, uz pritisak od minimum 5 at, te količinom vode od 3 m^3 na m^3 kamena. Ispitivanja zbijenosti dala su veoma dobre rezultate, ali granulometrijski sastav kamena s kojim je računata stabilnost brane, uopće ne odgovara stvarnom granulometrijskom sastavu. Ugrađivanje filterskih prijelaza je u slojevima od 50 cm i nabija se vibrovaljcima. Na uzvodnoj strani je filterski prijelaz jednoobrazan a sastoji se od kamene sitneži, iz koje se odstranjuju zrna veća od 15 cm u promjeru. Na nizvodnoj strani je filterski prijelaz uz glineno jezgro od riječnog nanosa (pjeskoviti šljunak) a preostali dio prijelazne zone je kao s uzvodne strane.

Glina se ugrađuje u slojevima od 25 cm u rahlom stanju, a nabija se ježevima težine 12 tona s 16 prijelaza. Postizava se dobra zbijenost ($\gamma = 1{,}9$ t/m^3) ali je glina s velikim postotkom pijeska. Da bi se postigla tražena optimalna vlažnost kod ugradbe (20%) dodaje se određena količina vode koja se raspršena polijeva za vrijeme razastiranja sloja gline od 25 cm. Sada se radi na istražnim radovima za otvaranje novog gliništa bolje kvalitete.

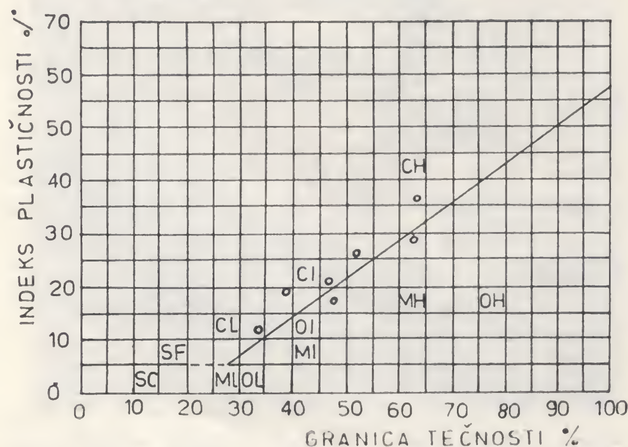
Kod istražnih radova za smještaj kamenoloma određena su tri pogodna mjesta. Uzvodno na lijevoj obali u neposrednoj blizini brane nalaze se naslage vapnenca ali u malim količinama, tako da bi se s ovoga mjesta mogao iskoristiti kamen za uzvodnu oblogu, kod koje se traži prosječna veličina pojedinih kamena od 1 m^3. Nizvodno, na lijevoj obali, određeno je drugo mjesto za kamenolom, ali se je od toga odustalo zbog teškoća kod organizacije rada i zbog nedovoljnih količina kamena za branu.

Za sada se kamen uzima iz kamenoloma nizvodno na desnoj obali Crne rijeke na udaljenosti 1200 m zračne linije od centra kamene mase nasute brane. Pod kamenoloma je na koti 205 a vrh na koti 300, tako da se kamen vozi u padu na nižim kotama brane a dijelom u usponu na više kote brane. Ukupna dužina kamenoloma je 600 m a visina od 95 do 100 m. Eksploatacija je počela na gornjoj etaži, visokoj oko 50 m, a donje dvije etaže su po 20 m visine. Teren je u padu prema Crnoj rijeci od 35°—45°, zato se dobivaju tako velike visine a male širine platoa na pojedinim etažama.

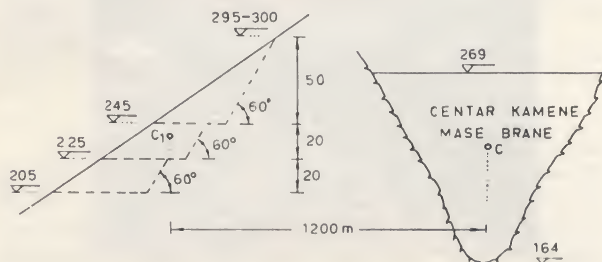
Jedna od najvećih teškoća i opasnosti pri radu u ovom kamenolomu je nepovoljan pad slojeva kamena prema Crnoj rijeci. Slojevi se pružaju skoro



Sl. 8: Početak nasipanja gline s uzvodne strane injekcione galerije (sa desne strane se vide ježevi za nabijanje gline, vučeni buldožerom TE-90)



Sl. 9: Dijagram plastičnosti gline



Sl. 10: Etaže kamenoloma



Sl. 11: Dubinsko miniranje na gornjoj etaži kamenoloma

paralelno s nagibom terena, tako da se često pojavljuju klizanja velikih masa i do 20.000 m^3 srasle stijene.

Kvarcitni škriljci s proslojcima mramornih vapnenaca čine pretežni dio sastava kamena. Vrlo su velike tvrdoće ali male čvrstoće na pritisak i smicanje. Kod pada s velikih visina blokovi kamena se usitnjavaju, tako da granulometrijski sastav kamena ne odgovara sastavu prema projektu. Krupnih komada kamena ima svega 5—8%. U sredini kamenoloma nalazi se kamen koji je nešto boljih svojstava.

Ukupno je ugrađeno 450.000 m^3 kamenog nasipa u branu do 1. III 1966. U kamenolomu se primijenjuje dubinsko bušenje, i to kombinacija vertikalnih i horizontalnih bušotina. Horizontalne bušotine primijenjuju se zbog nepovoljnog pada slojeva. Razmak bušotina međusobno je 3—4 m a razmak redova je 5—7 m. Utrošak eksploziva 0,18 kg/m^3. Eksploziv je Vitezit-20 i Vitezit-5 u odnosu 1 : 3. Naknadna otpucavanja blokova su neznatna.

Strojevi u kamenolomu:

Kompresor »Atlas Copco« kom 5 (kapacitet 14 m^3/min zraka), bušilice »Atlas Copco« kom 4 ⌀ 3,5″, bušilice »Halko« kom 2 ⌀ 4″, pištolji RK-21 kom 4, buldožer TG-90 kom 1, bageri »Zemag« (diessel) kom 1 (kašika 1,8 m^3), bageri »Rapier« (električni) kom 2, (kašika 2,2 m^3), damperi »Euclid R-24« kom 15 (sadržina koša = 12 m^3).

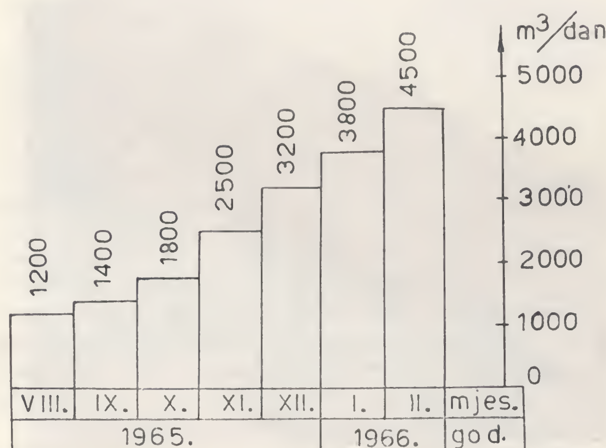
U VII mjesecu 1966. treba postići prosječnu ugradnju kamena od 9.000 m^3/dan.

Tokom cijele 1966. god. planirano je ugraditi 1,300.000 m^3 kamenog nasipa, a završetak cjelokupnih radova na brani planiran je do 31. XII 1967. god.

Uslijed poremećaja terena usijecanjem u teren i nepovoljnog pada slojeva pojavila su se velika klizišta. Nad izlazom iz obilaznog tunela, uslijed miniranja, pojavilo se klizište ogromnih dimenzija. Visina klizišta je 70 m a najveća širina 60 m. Kubatura pokrenute mase je oko 50.000 m^3. Bilo je potrebno 3/4 kubature te mase odstraniti da bi se



Sl. 12: Mehanizacija u kamenolomu



Sl. 13: Prosječna dnevna ugradnja kamena u branu do 1. III 1966



Sl. 14: Bušenje horizontalnih bušotina u kamenolomu bušilicama »Atlas Copco«



Sl. 15: Utovar kamena u kamenolomu električnim bagerom »Rapier«

omogućila izvedba izlazne građevine i obilaznog tunela. Preostali dio materijala polagano i dalje klizi, tako da je ugrožena postojeća cesta do brane preko koje se obavlja čitav dovoz kamena, filtera i gline. Konačno tehničko rješenje ovog problema nije još pronađeno. Nad zasjekom prelivne građevine pojavile su se pukotine 30 m od ruba zasjeka u brdu, veličine do 1 m. Ovo je riješeno stepenastim zasijecanjem u teren, tako da bi prosječni nagib terena nakon završetka naknadnih iskopa bio blaži od 45⁰. Klizanja terena manjih dimenzija ima nad mnogim zasjecima.

Kratke vijesti

POČETAK RADOVA U BORU

U rudarskom industrijskom kombinatu Bor počele su opsežne pripreme za snažan investicioni poduhvat. Impozantna svota od 222 milijardi starih dinara — uz Đerdap svakako jedan od najvećih investicionih zahvata u našoj privredi — ustalasala je 9000 ljudi u Borskom bazenu. Vodit će se bitka za vrijeme. Kako to vrijeme pretvoriti u novac i tako postići velike uštede, a ciklus samofinanciranja dovesti do optimalne rentabilnosti — predmet je nedavne diskusije nadležnih u Boru. Svrha je čim prije udvostručiti proizvodnju bakra. Traže se mogućnosti da se rokovi konačnog završetka izgradnje kombinata smanje od sedam na šest godina.

R. P.

»DIVLJA« STAMBENA GRADNJA I NJENO SPRIJEČAVANJE

Problem »divlje« stambene gradnje poznat je u svim našim gradovima. Urbanistički savez Jugoslavije iznio je više primjedaba na tumačenje i provođenje zakonskih propisa u oblasti stambene izgradnje. Na nedavnom 13. jugoslavenskom savjetovanju o urbanističkim problemima stambene privrede — održanom u Novom Sadu — vođena je o tome svestrana diskusija.

Iznesena je kritička primjedba na naknadno tumačenje člana 39 Zakona o nacionalizaciji zemljišta, koje je, prema mišljenju urbanista, omogućilo prijašnjim vlasnicima poljoprivrednih parcela u okolici velikih građova da ove površine dijele na idealne dijelove i ustupaju drugima, navodno u poljoprivredne svrhe, a zapravo za nedozvoljenu stambenu gradnju. Tako su općine — prema zakonu pozvane da spriječavaju divlju gradnju — dovedene u situaciju da sankcioniraju jedan nezakonit postupak. O tome svjedoče brojni primjeri u našim gradovima.

Urbanistički savez predlaže da se područje nacionalizacije zemljišta gradskih naselja proširi na logičnu cjelinu, koja bi bila tzv. urbanistički zaštitni pojas, i gdje bi se izgradnja podvrgla određenom režimu. Iznesena je i jedna koncepcija sistema gospodarenja gradskim zemljištem — izrađena u Urbanističkom savezu Jugoslavije.

R. P.

CESTE KROZ METKOVIĆ

Donjoj Neretvi je izgradnja Jadranske magistrale, bosansko-hercegovačke transverzale i širokotračne pruge Sarajevo—Mostar—Metković—Ploče donijela goleme koristi. No, nove saobraćajnice zadale su brige mnogim mjestima duž donjeg toka Neretve do njenog ušća u more. Tražila su se, naime, najbolja rješenja gdje da prođe saobraćajnica kroz Metković i druga mjesta. Metković se našao u delikatnom položaju, kojeg nova pruga i bosansko-hercegovačka transverzala formalno cijepaju na četiri dijela. Tranverzala će se, prema zaključku, graditi u dvije etape. U prvoj etapi cesta će prolaziti kroz središte mjesta, glavnom ulicom, a u drugoj etapi zaobilazit će mjesto tunelom ispod brdašca Predolac. Velika frekvencija vozila i uzak prolaz sigurno će vrlo brzo zahtjevati ostvarenje radova druge etape.

Prolaz pruge na desnoj obali Neretve također stvara teškoće, onemogućuje iskorištenje dijela sadašnje saobraćajnice Metković—Kula Norinska i dalje prema Pločama i Splitu. Zato se u pravcu mosta preko Neretve predviđa nadvožnjak za cestu na mjestu gdje prolazi pruga. Prema projektu, ova bi dionica ceste trebala činiti nekoliko krivina gotovo pod pravim kutem, što bi stvaralo dosta teškoća normalnom odvijanju cestovnog prometa. Stoga su građani predložili da investitor nove pruge, kao protuvrijednost, osigura sredstva za gradnju nove ceste.

R. P.

IZGRADNJA NOVOG PRIJEDORA

Novi se Prijedor više neće graditi na temeljima stare čaršije. Prijedor je danas grad sa oko 20.000 stanovnika. Dosad se grad neplanski razvijao. Posljednjih godina se dosta gradilo i dograđivalo. Grad je, između ostalog, dobio novu poštu, dom zdravlja, hotel, zgradu društvenih organizacija, robnu kuću, novu zgradu filijale Narodne banke, vodovod, prve solitere. Sagrađeno je više od 300 suvremenih stanova, te niz poslovnih objekata. U toku je sada dovršenje stambenog naselja za rudare iz Ljubije.

Osnovna greška — kako tvrde u Zavodu za urbanizam i komunalne poslove — u razvitku grada je u tome, što se već ranije nije stalo na stanovište da Prijedor dobije nova zdanja i da promijeni svoj stari izgled. Zgrade su nicale, ali tamo gdje im nije mjesto. Očigledno je da se novi Prijedor podigao neplanski.

Ubrzano se priprema izrada generalnog plana razvitka grada. Jednodušna su mišljenja da novi dio grada treba podizati s druge strane rijeke Sane — na njenoj desnoj obali. Planeri ističu, da će za narednih 20 godina Prijedor imati oko 50.000 stanovnika.

R. P.

ZAOSTAJU RADOVI U LUCI PLOČE

Kako smo već u nekoliko navrata pisali u »Građevinaru« radovi na pruzi Sarajevo—Ploče dobro se odvi-

jaju i pruga će biti puštena u promet 29. XI. No, zaostaju radovi u luci Ploče. Sadašnja uskotračna pruga je »usko grlo« luke Ploče. Pruga će se ukloniti izgradnjom nove, širokotračne pruge. Uporedo s novom prugom bilo je otpočeto i proširenje luke Ploče. U planu je bilo da se radovi sinhroniziraju, pa da nova pruga i luka budu istodobno gotovi. No, na žalost radovi u luci još uvijek zaostaju.

Do zaostajanja u izgradnji došlo je zbog toga što nitko nije pokrio prekoračene troškove nakon povećanja cijena građevnom materijalu i uslugama. Luka Ploče nastoji da potrebna sredstva dobije od privrednih organizacija u Bosni i Hercegovini, koje gravitiraju toj luci — o čemu smo već ranije informirali naše čitaoce. No, kako saznajemo, to neće biti dovoljno. Stoga je za očekivati, da će lučki kapaciteti, nakon što nova pruga bude puštena u promet, postati »usko grlo«. S obzirom da je za luku Ploče zainteresirana privreda šire jugoslavenske zajednice, i rješenja bi trebalo tražiti na širem planu.

R. P.

RJEŠAVANJE VODOPRIVREDNIH PROBLEMA U SRBIJI

Direkcija za uređenje sliva Velike Morave provodi intenzivne pripreme za početak ovogodišnjih zamašnih radova na regulaciji korita ove rijeke, zaštiti gradskih i industrijskih naselja od poplava i zemljišta od erozije u najugroženijim bujičnim slivovima u Srbiji. Po obimu i uloženim sredstvima bit će to radovi trostruko veći od prošlogodišnjih.

Pored radova na regulaciji korita Morave predviđeni su i radovi na zaštiti od erozije na trideset bujičnih slivova. U pripremi su također idejni i glavni projekti za devet brana s akumulacijama, koje će — kako se predviđa — biti podignute do 1975. Čitav sistem — prema projektima — treba da ima 18 brana i akumulacija.

U radove koji će se izvoditi ove godine bit će uloženo oko 45 miliona novih dinara.

R. P.

PROBLEMI VALPOVŠTINE

Riječ je o »Gutmanovoj pruzi« što vodi od Osijeka u Podravinu, u Valpoštinu. »Bitka« se vodi oko toga da li ukinuti usku prugu, zamijeniti je širokotračnom, ili umjesto pruge modernizirati postojeće i izgraditi nove ceste.

No, izgleda da bi normalizacija pruge bilo najbolje rješenje. Željezničko transportno poduzeće u Zagrebu tvrdi da bi izgradnja nove, širokotračne pruge Belišće—Bizovac, na prugu Osijek—Virovitica, koštalo 2,4 milijarde starih dinara. Privreda ovog kraja smatra da je bolja druga varijanta koja predvida normalizaciju pruge Belišće—Osijek, jer bi se mogao iskoristiti postojeći donji stroj stare uske pruge. Najzad, treća je varijanta — izgradnja normalne pruge Belišće—Valpovo—Samatovci (16 km od Osijeka prema Virovitici).

Željeznica ne prihvaća ove prijedloge. Njezin je protuprijedlog da sudjeluje u izgradnji i osposobljavanju cesta, a da se pruga ukine.

Na nedavnom sastanku u Valpovu, predstavnici JŽ, općina, kotara i osječke privrede dogovorili su se da revidiraju projekte, izaberu najbolju varijantu i preciziraju troškove, kako bi se sredstva mogla planirati u skladu s mogućnostima svih zainteresiranih.

R. P.

BIHAĆ I IZGRADNJA NOVE CESTE

Bihać s okolicom nestrpljivo očekuju da se »približi« Karlovcu i Zagrebu. Predviđeno je da se do potkraj godine asfaltira cesta od Ličkog Petrovog Sela do Dreźnika — 14 km. Tada će se iz Bihaća u Karlovac stići za sat i po, a u Zagreb za dva sata vožnje.

Cesta je uvjet daljnjeg privrednog i društvenog razvitka Bihaća i okolice. Ovom su starom bosanskom gradu Plitvička Jezera takorekuć u neposrednoj blizini. Kad se završi cesta, namjerava se uvesti autobusnu vezu s Plitvicama. Bihać je najbliža željeznička stanica na putu prema Plitvicama. Razvija se i omogućava svestrana poslovna suradnja Bosanske Krajine i srednje Hrvatske.

R. P.

SA GRADILIŠTA HES »ĐERDAP«

U maju je počelo i betoniranje temelja za buduću branu, mašinsku halu i brodsku prevodnicu u Đerdapu. Svi dosadašnji radovi obavljeni su u predviđenom roku i graditelji opremljeni najsuvremenijom mehanizacijom postigli su zadovoljavajuće rezultate.

R. P.

IZGRADNJA CESTA NA KOSMETU

U AP Kosovo i Metohija poklanja se sve veća pažnja izgradnji novih i modernizaciji postojećih cesta, jer su saobraćajnice već postale »usko grlo« privrede. Prošle je godine izgrađeno oko 60 km cesta sa suvremenim kolovozom. Izgradnja novih i modernizacija postojećih cesta nastavlja se i ove godine. Nastavlja se izgradnja dijela Jadranske magistrale od Uroševca do Kačanika i od Banjske do Leposavića u Ibarskoj klisuri. Nastavit će se i radovi na modernizaciji cesta Prizren—Uroševac — na dionici Suhe Rijeke. Lani je zagrebačko poduzeće »Viadukt« moderniziralo 14 km ove ceste. Modernizirat će se i cesta od Uroševca prema Gnjilinama i od Kosova Polja do aerodroma Priština.

U NEKOLIKO REDAKA . . .

DERVENTA. Tvornica obuće gradi novu tvornicu, i to vlastitim sredstvima. Lani je u tu svrhu utrošeno 160 milijuna starih dinara, a u ovoj godini investirat će se 800.000 novih dinara.

OPUZEN. Nastavlja se gradnja vodovoda. Mještani već nekoliko godina daju samodoprinos 3% od svojih osobnih primanja u Fond komunalne izgradnje Opuzenske mjesne zajednice. Dosad je investirano oko 200 milijuna starih dinara. Vodovod koji će opskrbljivati Opuzen u stvari je grupni vodovod, jer će vodom napajati i Komin i Rogatin, te navodnjavati obradive površine na ovom području Neretljanske doline.

PANČEVO. Nastavljeni su radovi na izgradnji nove rafinerije nafte. Rafinerija treba biti u potpunosti završena do kraja 1967. Dosad je u izgradnju utrošeno oko 6,5 milijardi starih dinara.

BEOGRAD. »Invest-projekt« zaključio je s libijskom firmom »ESCO« ugovor o izgradnji 200 tipskih stambenih zgrada u glavnom gradu Libije Tripolisu. Vrijednost radova iznosi milijun i 600 tisuća dolara. Rok za dovršenje radova je 12 mjeseci. Radove će izvesti građevinsko poduzeće »Krajina« iz Banja Luke.

SPLIT. Radovi vezani uz gradnju prve faze splitskog aerodroma kod Kaštel Stafilića odvijaju se bez zastoja. Pored radova na samom aerodromu, gradi se i put za prihvat putnika, carinski odjel, te komandni toranj od 7 katova. Sada je već posve sigurno da će se nastaviti i gradnja druge etape, čije se završenje predviđa za kraj ove godine.

BEOGRAD. Puštena je u promet luka Paradip na istočnoj obali Indije. Luku je izgradilo beogradsko preduzeće »Ivan Milutinović«. Ukupna vrijednost radova, koji obuhvaćaju bageriranje morskog dna za prilaz brodova, zatim izgradnju lučkog gata u dužini od 160 m, iznosi 28 milijuna indijskih rupija. Na izgradnji je radilo 30 naših stručnjaka i 450 indijskih radnika. U znak zahvalnosti za uspješno i prijevremeno dovršenje luke vlada Indije nagradila je beogradsko preduzeće sa 400.000 rupija i ponudila mu izgradnju novog lučkog objekta u blizini Kalkute.

MOSTAR. Novu suvremenu školsku zgradu za Učiteljsku školu sagradilo je građevno poduzeće »Novogradnja« iz Lištice. U izgradnju i nabavu opreme utrošeno je 170 milijuna starih dinara.

PLOČE. Nova zgrada željezničke stanice zapremat će površinu od 2000 m^2 korisne površine s visinom kupola od 17 m. Zgrada će biti paviljonskog tipa, slična onoj u Sarajevu.

KOPRIVNICA. Donesena je odluka da se sagradi natkrivena tržnica. Nova tržnica imat će površinu od 1200 m^2.

NOVI SAD. Pokrajinska skupština APV predvidila je 3 milijuna novih dinara kao doprinos Fondu za izgradnju nove zgrade Srpskog narodnog pozorišta u Novom Sadu.

BUDVA. U toku je izgradnja novog hotela kod čuvene Slavenske plaže. Novi hotel »Adriatic« imat će tri kata i 208 ležaja. Radove izvodi građevinsko preduzeće »Komgrap« iz Beograda.

VLASENICA. Poslije dvogodišnjih radova završen je novi vodovod u dužini od 7 km, koji polazi sa izvora rijeke Tišće.

DUBROVNIK. Građevinsko poduzeće »Dubac« uskoro će izvoditi radove i u inozemstvu. »Dubac« će samostalno izvoditi građevinske radove u Zap. Njemačkoj.

RIJEKA. Sportski aerodrom na Grobniku dobit će ove godine asfaltiranu pistu dugu 1300, a široku 30 m. Radovi su otpočeli u aprilu, a dovršit će se u junu.

BRAČ. Na ovom otoku počeli su radovi na novoj cesti od Postira do Pučišća, dugoj 10 km.

ZADAR. U Maslinici se užurbano radi na izgradnji obale. U tu svrhu poduzeće za eksploataciju aluminija »Jadral« iz Obrovca izdvojilo 1 milion novih dinara. Izgradnja obale je prijeko potrebna, jer će se samo ove godine izvesti oko 500 tisuća tona rudače. Uz pristanište će moći pristajati brodovi do 6000 tona. Radove izvodi splitski »Pomgrad«.

BEOGRAD. Unatoč intenzivnoj izgradnji stanova, u Novom Beogradu nema pratećih objekata. Novi Beograd će ove godine dobiti 3800 novih useljivih stanova, a to je dva puta više nego lani. Međutim, i ova godina predstavlja samo »zalet« za ostvarenje srednjeročnog plana — do 1970. Na ovom najvećem jugoslavenskom stambenom gradilištu treba da se završi 23.000 stanova.

TROGIR. U brodogradilištu »Jozo Lozovina-Mosor« izgrađuje se nova operativna obala za remont starih i dovršenje novih brodova. Obalu gradi splitski »Pomgrad«.

SPLIT. Prema prvim ovogodišnjim rezultatima tvornice u sklopu »Dalmacije-cementa« ispunit će prije roka godišnji plan, koji predviđa proizvodnju od 921.000 t cementa. Na stranim tržištima je dalmatinski cement veoma tražen. Izvoz je u porastu.

MAKARSKA. Iznad Podgore završena je cesta do Planinarskog doma Vošen. Cesta je dovoljno široka da se vozila mogu mimoilaziti, pa se sada može autom stići na Biokovo. Do najvišeg vrha Biokova — sv. Jurja (1782 m) nastavlja se kolni put u dužini od 5,5 km. Na tom dijelu ceste već su završeni grubi radovi.

SPLIT. Građevno poduzeće »Ivan Lavčević« gradit će za potrebe Kraljevine Libije veliku ministarsku zgradu u Tripolisu u vrijednosti od 360.000 funti sterlinga. Taj je posao dobiven na nedavnoj licitaciji. To je prvi nastup ovog poduzeća u Libiji. Dosad je ovo poduzeće sagradilo dvije velike tvornice — opeke i namještaja — u Gvineji.

KOSTOLAC. Završava se izgradnja još termoelektrane — Kostolac II, na samoj obali Dunava, neposredno uz TE Veliki Kostolac. Građevinske radove izvodi poduzeće »Rad«, a montažu »Termoelektro« iz Beograda. Očekuje se puštanje u probni pogon potkraj godine.

KRAPINA. Nastavkom izgradnje Zagorske magistrane, Krapina je i ove godine centar građevinske djelatnosti. Lani su u Krapini dovršena 2 vijadukta i 1 tunel. Graditelji magistrale očekuju ove godine još 2 vijadukta i probijanje tunela između Žutnice i Đurmanova.

SARAJEVO. Ove će se godine dovršiti posljednji objekti u novim stambenim mikro-rajonima. Već su naseljena naselja Grbavica I i II, sa oko 35.000 stanovnika. Završavaju se višekatnice u naselju Koševo, a u toku je izgradnja naselja Čengić Vila II i »Pavle Goranin«. Uporedo s dovršenjem objekata u ovim naseljima traže se sada najpogodniji tereni za novo naselje za oko 2500 novih stanova, koji bi se gradili u narednim godinama.

ZAGREB. Na jadranskom području Hrvatske dosad je izgrađeno ili adaptirano 4000 vikend-kuća.

IMOTSKI. Nastavljeni su radovi na cesti od Imotskog do Dubaca na Jadranskoj magistrali. Nova cesta je duga 49 km, a dosad je sagrađeno 5 km od Imotskog do Kamenmosta.

NAŠICE. Ove će godine početi radovi na izgradnji bolnice za stanovnike triju slavonskih komuna: Našice, Slavonska Orahovica i Donji Miholjac.

STON. Ovaj gradić na otoku Pelješcu bio je dosad vezan s Jadranskom magistralom kod mjesta Doli, i to 8 km dugom, uskom i vrlo lošom cestom. Poduzeće za ceste Dubrovnika sada gradi odvojak za Ston od mjesta Zaton—Doli i tako skraćuje put za 2 km. Uskoro će se postaviti asfaltni sloj. Ova dionica od Stona tek je početak Pelješke ceste koja vodi sve do Orebića i Trpnja. Nedavno je u Stonu održano savjetovanje svih zainteresiranih, kako bi se osigurala sredstva za nastavak radova na asfaltiranju ceste u cijeloj dužini od 80 km.

SPLIT. Tvornica azbest-cementnih proizvoda pušta u rad liniju za proizvodnju materijala za pokrivanje krovova. Investicijom od 8 miliona novih dinara udvostručit će se proizvodnja ovih materijala. Nova linija za proizvodnju salonit-ploča ublažit će deficitarnost tog materijala na tržištu.

SARAJEVO. Prvi vlak na iovoj pruzi širokog kolosijeka Sarajevo—Ploče, dugoj 195 km, proći će, kako je predviđeno, 29. XI ove godine. Detalji o novoj pruzi, čija se izgradnja i oprema završava, su ovi: 46 većih tunela ukupno dugih 28 km, 60 mostova i vijadukta, godišnji kapacitet prijevoza robe 17 miliona tona. Dnevni prolaz je 55 vlakova. Najveći je uspon između stanice Konjic i Bradina, 24‰.

R. P.

Iz inozemnih časopisa

»KORAKOM U STRANU« NA OGROMNOJ VISINI DOVRŠEN JE SPOMEN-LUK

(Engineering News-Record, New York, novembar 1965)

Poslije dugog i napornog puta prema vrhu, noge spomen-luka u St. Louisu (SAD) povezane su krajem oktobra u blistav svod od nerđajućeg čelika.

Dvije hidraulične prese po 300 t, montirane na vrhu, razmaknule su noge luka od 60 cm na 2,60 m, koliko je bilo potrebno da se ugradi 2,45 m dug završni segment. S dizanjem i ugradnjom završnog segmenta bio je povezan delikatan »korak u stranu«. Tvrtka Pittsburgh — Des Moines Steel, koja je izradila i montirala luk, pronašla je za tu osjetljivu operaciju duhovitu metodu uz pomoć dviju konzolastih greda, jedne iznad i jedne ispod nivoa presâ.

Kad je obavljeno prilagođavanje dviju noga luka i završnog segmenta, umetnuti su čelični klinovi i popuštene su prese. Prije spajanja hlađena je južna noga luka vodom iz vatrogasnih štrcaljki da bi se spriječilo njeno izduženje. Cijeni se da bi se ta noga, bez tog hlađenja, produžila za 28 cm.

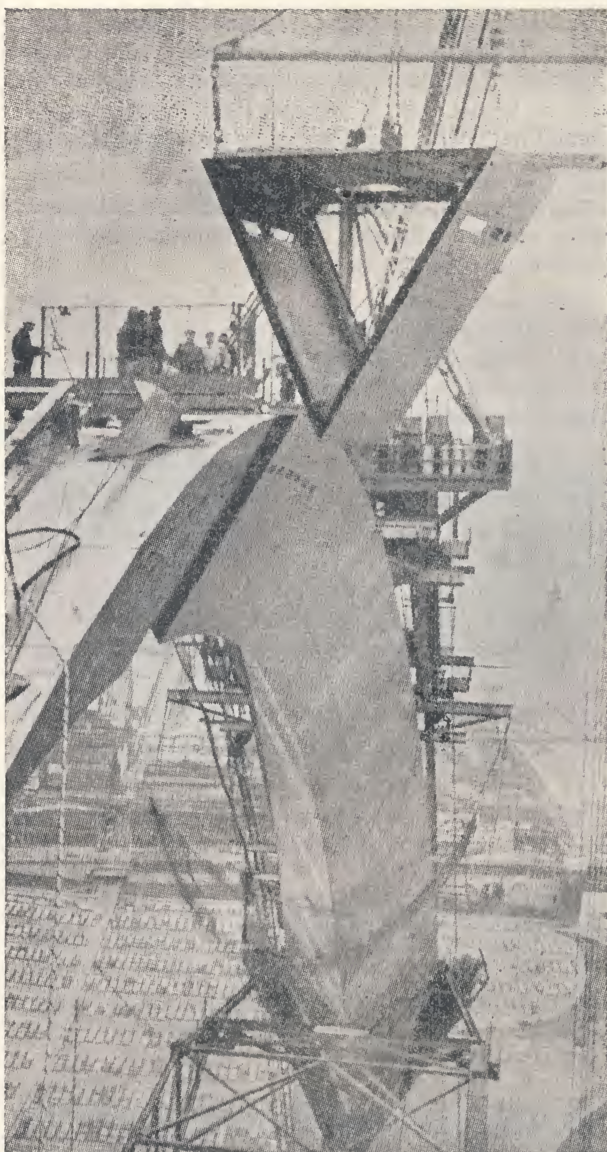
Od 500 t pritiska prenijetog presama na luk da bi se razmakle noge, oko 65% će ostati kao trajan pritisak, koji će povećati tlačni napon u savijanju na vanjskoj strani nogâ luka da bi poništavali napone u vlaku uslijed upliva vjetra. Preostalih 35% će nestati kad se luk oslobodi tereta dviju 100-tonskih derik dizalica.

Luk je visok 192 m. U presjeku je to šuplji istostrani trougao od nerđajućeg čelika, sa širinom stranica u peti luka 16,5 m, a na vrhu 5,2 m. Do visine od 90 m noge su ispunjene betonom.

Građenje je dovršeno sa zakašnjenjem od godinu dana.



Sl. 1:Derik kran diže završni segment na vrh luka



Sl. 2: Završni segment čini korak u stranu

B. P.

STAMBENI TORANJ OD 70 KATOVA POSTAVLJA NOV REKORD ZA BETON

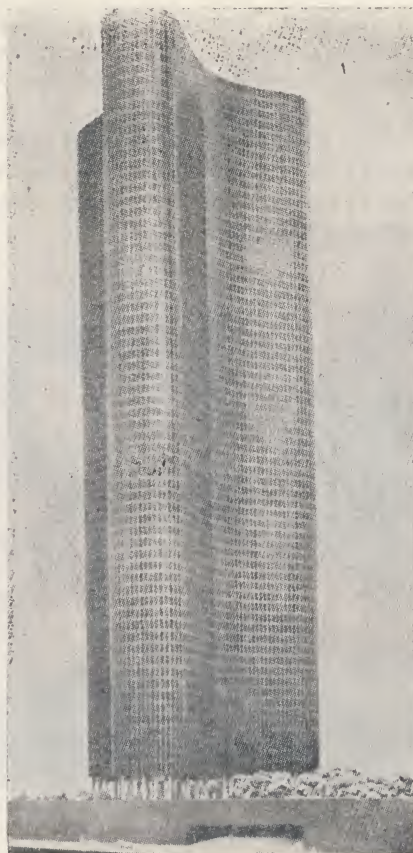
(Engineering News-Record, New York, novembar 1965)

Neboder sa 70 katova za stanovanje, koji će se izgraditi u dijelu Chicaga prema jezeru, bit će najviša zgrada od armiranog betona na svijetu. Sa 196 m visine on će potući dosadašnji svjetski rekord zgrade u Montrealu za 5,5 m.

Neboder je jedna od onih zgrada u Chicagu kod kojih se namjerava mjeriti postrani otklon i titranje pod raznim uslovima opterećenja vjetrom. Registrirane veličine bi se uspoređivale s rezultatima pokusa na modelima u tunelima.

Vanjski zidovi će biti kontinualno zakrivljeni i vezani na trokutastu betonsku jezgru u koju će biti smještena dizala, stubišta itd. Korisna površina za 900 stanova iznosit će 120.000 m².

Pročelje će biti od eloksiranih aluminijskih okvira i stakla u bronzanoj nijansi, koje apsorbira vrućinu.



Model 70-katne stanbene zgrade u Chicagu

Toranj će počivati na dvoetažnoj bazi, u kojoj će biti smješteni mehanički uređaji, parkiralište za 700 kola, trijem, restoran i kavana.

Troškovi se cijene na 20 miliona dolara.

B. P.

HRAM SA NILA PUTUJE NA NOVO MJESTO

(Engineering News-Record, New York, novembar 1965)

Među egipatskim starinama koje treba spasavati pred vodama Nila prije dovršenja Asuanske brane je i hram Amda, dragocjen spomenik star 3400 godina. Zidovi hrama su prekriveni starim napisima, koji bi se uništili da se zidove rezalo ili demontiralo.

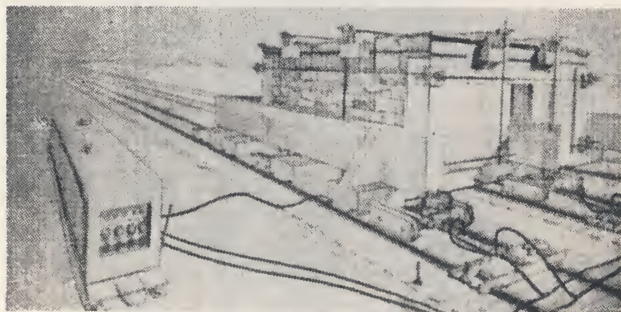
Radovi na premještanju 1000 tona teškog hrama na udaljenost 2,4 km bili su povjereni egipatskom poduzeću za betonske radove Misr, koje se konzultiralo s francuskim ekspertima Sainrapt i Brice. Zaključeno je da se hram preveze na tračnicama, a radi zaštite krhkog objekta da se poduzmu ove mjere:

— u poprečnom smjeru ispod temelja hrama iskopana su 4 jarka i u njima izbetonirane poduhvatne grede (duže nego iznosi širina hrama); preko njih su izvan tijela hrama izbetonirana dva uzdužna nosača, koja su armaturom povezani s poduhvatnim gredama;

— ispod unutrašnjih zidova izvedene su dvije poprečne grede;

— zidovi hrama povezani su horizontalno i vertikalno čeličnim zategama, a temelji hrama su pojačani cementnim injekcijama.

Zatim je izgrađena trokolosiječna pruga duga 2,4 km i pod uzdužne betonske nosače podvučeno je 11 vagoneta. Na sve vagonete su bile postavljene hidraulične dizalice. Iza betonskih nosača (u smjeru vožnje) postavljene su 3 dizalice za potiskivanje hrama. Najprije su dizalice na vagonetima podigle čitav hram od zemlje, zatim su stupile u rad 3 dizalice za potiskivanje i hram je krenuo naprijed.



Dragocjen ali loman spomenik težine 1000 tona morao se transportirati u jednom komadu

Dok su se vagoneti kretali naprijed hidraulične pumpe regulirale su visinu dizalâ na vagonetima tako da hram neprestano, bez obzira na promjenu u nagibu trase, ostane u vodoravnom položaju.

Hram je napredovao dnevno 50 m, i 75-og dana stigao je sačuvan na svoje novo mjesto.

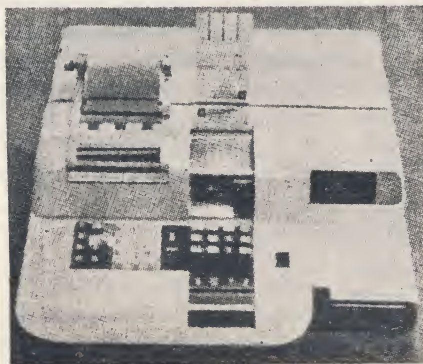
Troškovi su iznosili oko 575000 dolara.

B. P.

NOV MODEL RAČUNALA

(Engineering News-Record, New York, novembar 1965)

Tvrtka Olivetti-Underwood u New Yorku stavila je u prodaju računalo za smještaj na pisaćem stolu, koje će, prema tvrđenju tvrtke, premostiti jaz između konvencionalnih uredskih računskih strojeva i normalnih elektronskih računala.



Računalo koje može primiti 120 komandi

Stroj se stavlja u pogon tipkama i štampa ulazne podatke, komande i odgovore brzinom od 30 brojaka u sekundi. Programi koji uključuju do 120 komandi mogu se predati ručno pomoću tipki, ili, ako se isti program ponavlja, može ga se stroju predati automatski s magnetske kartice sa šiframa.

Kad je jedamput program predan, stroj automatski rješava zadatke i štampa odgovor čim mu se pomoću tipki predadu promjenljive veličine.

Stroj može rješavati diferencijalne jednadžbe, Besselove funkcije i obaviti numeričko integriranje. Proizvođač tvrdi da je programski jezik stroja krajnje jednostavan i da ga onaj koji upućen u matematske operacije može naučiti u vrlo kratkom vremenu. Pored toga proizvođač priprema i držat će na skladištu izbor standardnih programa za razna područja primijenjene matematike, uključujući i građevinarstvo.

Stroj stoji u prodaji 3200 dolara, a može se i iznajmiti uz mjesečnu zakupninu.

B. P.

KUPOLA IZBETONIRANA NA ZEMLJI, A ZATIM DIGNUTA 6 M VISOKO

(Engineering News-Record, New York, novembar 1965)

Kod gradnje muzičke dvorane u Salt Lake City (SAD) ušteđeno je oko 25000 dolara time što je kupola promjera 62 m izbetonirana na zemlji, koja je služila kao kalup, i zatim pomoću dizalica dignuta na pravu visinu metodom lift-slab. Težina kupole 2500 t smatra se rekordnom za metodu lift-slab, koja se inače upotrebljava kod građenja stambenih i uredskih zgrada.

Na taj način su troškovi konstruktivnih radova, zajedno sa zemljoradnjama, smanjeni na 37 dolara po m^2



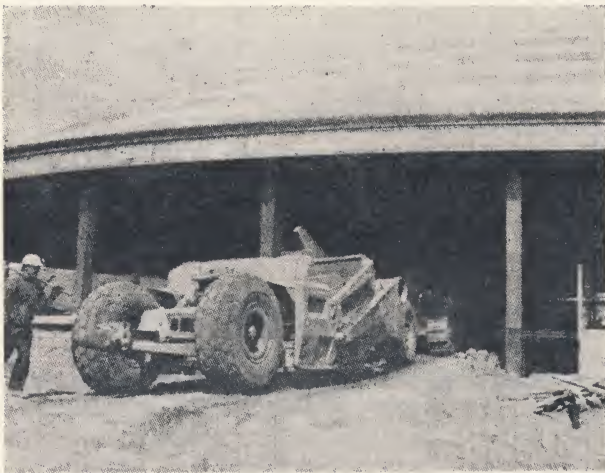
Sl. 1: Sve je spremno za dizanje 2500 t teške kupole



Sl. 2: Na visini 2,10 m prekinuto je dizanje kupole radi izvedbe završnih radova na podgledu kupole

Građenje je počelo iskopom za prstenasti temelj zgrade i njegovim betoniranjem. U prsten je usađeno 36 vertikalnih čeličnih stupova sandučastog presjeka.

Zatim je na tom temelju, kao podlozi, izbetoniran zatezni prsten (serklaž) kupole. Prsten je presjeka 150/60 cm, a u njega je smješteno 9 užeta sa 43 žice za naknadno napinjanje. U prstenu su ostavljeni otvori za slobodan prolaz čeličnih stupova.



Sl. 3: Kupola je na svom mjestu, odvaža se zemlja koja je služila kao kalup

Sva zemlja koja se dobila planiranjem terena i iskopom temelja upotrijebljena je za izradu sočivastog nadvišenja. Sočivo od zemlje pokriveno je plastičnim folijem i zatim 2,5 m deb. slojem ekspandiranog polystirena, izrezanim tačno na oblik kupole. Polysterin je služio kao oplata i ostao je definitivno ugrađen u kupolu kao izolacija.

Zatim je kupola armirana i betonirana. Poslije stvrdnjavanja kupole napeta su u serklašu užeta za davanje prednapona i zatim injektirana. Kupola je bila spremna za dizanje (sl. 1).

Dizanje je obavljeno u dvije faze. Najprije je kupola dignuta na visinu 2,10 m, tako da nije bilo potrebna skela za završne radove na donjoj površini kupole (sl. 2).

Zatim se prišlo drugoj fazi, dizanju kupole na projektiranu visinu 6 m. Dizalo se brzinom 60 cm na sat.

Poslije toga je odstranjena suvišna zemlja iz zgrade i njome isplaniran okoliš (sl. 3).

Ukupan trošak građenja iznosi 1 milion dolara.

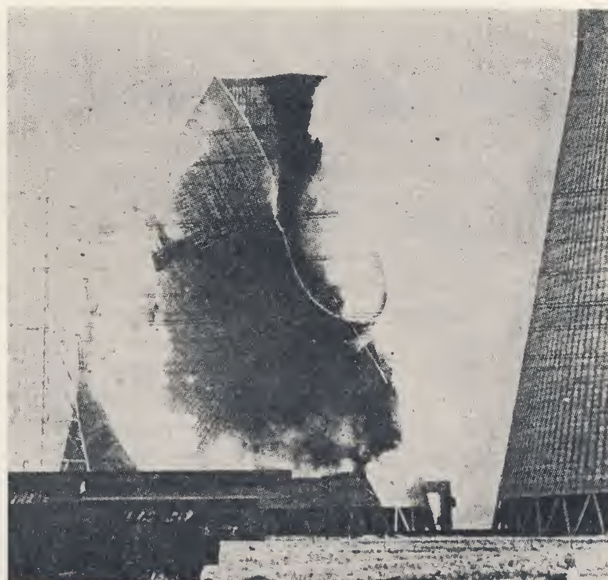
B. P.

OLUJA RUŠI GIGANTSKE TORNJEVE ZA HLAĐENJE

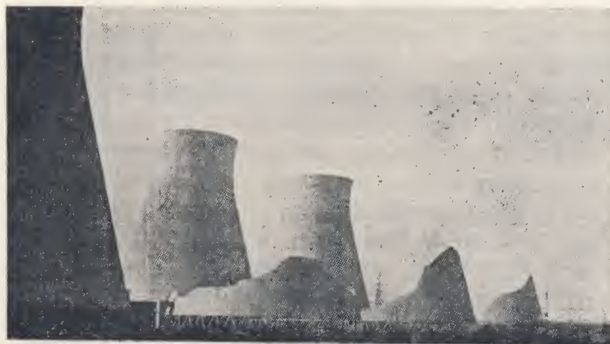
(Engineering News-Record, New York, novembar 1965 i mart 1966)

Oluja je srušila tri rashladna tornja i oštetila još pet na termoelektrani, (na ugalj) kapaciteta 2 mil. kW, Ferrybridge u Engleskoj (sl. 1 i 2).

Cijeni se da je brzina vjetra dosizala 120 km na sat. Šteta je nastala nekoliko dana poslije odlaska sovjetske ekipe koja je bila u posjeti da prouči hiperbolične rashladne tornjeve. Velika Britanija se s pravom smatra za vodeću u svijetu u projektiranju i izvedbi tih tankih ljuskastih građevina od betona. Ovi tornjevi hlade kondenznu vodu izlažući je promaji zraka. Kretanje zraka postizava se prvenstveno prirodnom promajom, umjesto umjetne s ventilatorima.



Sl. 1: Pod udarcima vjetra brzine 120 km na sat rashladni toranj visine 115 m ruši se u oblaku betonske prašine



Sl. 2: Tri tornja su srušena, a tri su napukla

Investitor izjavljuje da su dva tornja bila »uglavnom dovršena«, a ostali da su bili u podmaklom stadiju građenja. Tornjevi su visine 115 m. Trošak građenja se cijeni na 700.000 do 840.000 dolara za svaki toranj.

Komisija stručnjaka još nije utvrdila uzroke rušenja. Međutim, ona je preporučila da se tornjevi istog tipa ponovo izgrade na postojećim temeljima, ali sa povećanom debljinom betonske ljuske i s jačom armaturom.

B. P.

U SOVJETSKOM SAVEZU SE USPJEŠNO BORE S TRAJNO SMRZNUTIM TERENIMA

(Engineering News-Record, New York, novembar 1965)

Sovjetski građevinci imaju velika iskustva u građenju na trajno smrznutim terenima, jer takva zemljišta obuhvaćaju 47% čitavog sovjetskog teritorija.

Važnije činjenice o takvim terenima utvrđene poslije drugog svjetskog rata jesu ove:

— debljina trajno smrznutog sloja može se kretati od 1 do 900 metara;

— trajno smrznuti sloj je pokriven najmanje 1 m debelim »aktivnim« slojem koji ljeti odmrzava;

— smrznuti slojevi tla su topliji nego se mislilo: temperatura u njima se kreće između —7° C i —8° C.

Ranije se mislilo da je fundiranje na trajno smrznutim terenima stabilno. Međutim, novija iskustva su pokazala da temelji prenose dovoljno toplote da bi došlo do otapanja smrznutog tla i sjedanja zgrade. Ne samo to. Kako u aktivnom sloju ljeti toplija voda pada na dno i poslije smrzavanja bubri, pokazali su se nesigurnima i objekti fundirani na šipovima, ako nisu dovoljne dužine i otporni na lom u vlaku; njih je nastali led izvlačio iz tla i lomio. Zato se sada zahtijeva da kod temeljenja zgrada šipovi budu armirani, da dužina šipova bude tolika da oni u trajno smrznuto tlo ulaze na dubinu dvaput veću nego što iznosi debljina aktivnog sloja i da ventilirani prostor iznad tog sloja bude iste debljine. To je sistem fundiranja koji se sada redovno primjenjuje kod stambenih zgrada.

Kod topionica i sličnih objekata kod kojih se razvija toplota nastoji se s fundiranjem ići do stijene ili se šipovi spuštaju na veće dubljine.

Kako se šipovi ne mogu zabijati u smrznuto tlo, treba prethodno za njih tlo pripremiti. Ranije se u tu svrhu upotrebljavala »parna igla«, tj. tanka cijev kroz koju se dovodi para, koja otapa smrznuto tlo. Radnici cijev vrte i zabijaju do željene dubine. Stvara se valjak raskravljene zemlje kroz koju se zabije šip. Zemlja oko šipa trajno zamrzne.

Pokazalo se, međutim, da parna igla može da poremeti režim trajno smrznutog tla, da mogu nastati velike šupljine otopljenog tla, što može dovesti do teškoća. Problem se komplicira time što velike količine vrele vode u valjku odmrznutog tla zahtijevaju i do 2 mjeseca dok se ponovno zamrznu i za to vrijeme sav posao na gradilištu stoji.

Zato se u novije vrijeme primjenjuje bušaća naprava koja je u stanju da uz rad u 3 smjene prodire kroz stijene i kroz zamrznutu zemlju brzinom od 15 do 20 m dnevno. Kad se dođe na zahtijevanu dubinu, trećina rupe se napuni nesmrznutom zemljom i šip se polako zabija. Nesmrznuta zemlja se diže prema gore popunjavajući prazni prostor između šipa i bušotine. Već za 8 dana šip solidno zamrzne u tlo.

Zanimljiva je zaštita gradilišnog tla od zimskih smrzavica, koja se primjenjuje da bi se zemljoradnje mogle obaviti i u zimsko doba. Oko gradilišta se izvede gat visok 15 cm. Zatim se unutar tako ograđene površine pobije veći broj drvenih kočića koji također vire 15 cm iz terena. Kad počnu mrazevi, obično početkom oktobra, u taj prostor se napusti voda, koja na površini smrzne i stvori ledenu koru. Poslije dva dana ispumpa se voda ispod te kore (debljine oko 5 cm) i nastala zračna izolacija sačuva čitave zime, ili bar veći dio zime, gradilišno tlo nesmrznutim.

Zanimljiva je tehnika koja se primjenjuje kod iskopa: grijanje smrznutog tla električnom strujom. Ona se sastoji u tom da se u tlu izbuši niz pravilno raspoređenih rupa, recimo 5 m dubokih, u koje se utaknu čelične cijevi i spoje na izvor električne struje napona 1300 V. Smrznuto tlo je dobar vodič električne struje, i to tim bolji čim je tlo hladnije. Struja se pušta da teče 5 dana, zatim se čeka 5 dana, da bi se proizvedena toplota pravilno rasporedila u tlu, pa se, poslije probijanja tanke smrznute kore, može prići bagerovanju odmrznutog tla. (S obzirom na bogatstvo vodnih energetskih izvora u Sibiru, električna struja se u polarnim krajevima koristi i za grijanje stambenih i javnih zgrada, zatvorenih trgova itd.).

B. P.

MLAZ VODE UBRZAVA PROBIJANJE ALPSKOG TUNELA

(Engineering News-Record, New York, novembar 1965)

Visoko u Alpama jedno udruženo bečko poduzeće (Stuag-Rella) koristi mlaz zraka i vode za ubrzavanje radova i poboljšanje radnih uslova kod građenja tunela. Mlaz smanjuje količinu prašine u zraku na polovinu količine koju dozvoljavaju propisi i toliko rashladi mjesto rada da odstranjivanje otpucane stijene može početi već 5 minuta poslije miniranja.

Stuag-Rella izvodi sjevernu dionicu tunela Felbertauern (dužine 7300 m, na nadmorskoj koti 1550 m, presjeka 9 m^2), kojim će prolaziti naftovod promjera 1 m, dužine 460 km od Trsta do Ingolstadta u Zap. Njema-



Transalpinski naftovod prolazi kroz 3 tunela

čkoj (slika). Južnu dionicu tog tunela i preostala dva tunela na trasi izvode poduzeća iz Francuske, Zap. Njemačke i Italije.

Bečko poduzeće upotrebljava stropni zračni vod promjera 57 cm za konvencionalnu ventilaciju tunela i vodovodnu stropnu cijev promjera 38 mm za mlaz zraka i vode kao pomoćni sistem ventilacije. Zrak sili vodu da izlazi kroz raspršivače u finom mlazu okomito na tunel. Raspršivač se nalazi 20 do 40 m od miniranog čela tunela i stvara privremenu komoru u tunelu za vrijeme eksplozije i neposredno iza nje.

Dim od miniranja i fine čestice prašine prolaze kroz vodni zastor. Voda hladi vrele plinove i obara prašinu.

Ovaj sistem bio je iskušan već kod građenja cestovnog tunela Felbertauern, ali presjek tog tunela od 70 m² bio je prevelik za uspješnu primjenu sistema, pa je bio napušten.

Trošak sistema je neznatan. Za dovod zraka i vode može poslužiti svaka čelična cijev. Raspršivač, probušeni isječak kruga od 120° načinjen je na licu mjesta i navaren je na cijev.

Ukupan trošak transalpinskog naftovoda će iznositi 168 mil. dolara. Kad se dovrši u 1967. god. kapacitet naftovoda će iznositi 700.000 hl na dan, kasnije će se kapacitet povećati na 1 mil. hl na dan.

B. P.

KOPNENI TRANSPORT ZAHTIJEVA SVE VEĆE BRZINE

(Engineering News-Record, New York, decembar 1966)

Ministarstvu trgovine SAD podnijet je ovih dana izvještaj u kome se u širokim potezima izlažu mogućnosti da se zadovolje potrebe zemlje za brzim kopnenim saobraćajem, koje će postojati 1980. god. U izvještaju, koji je spremio Tehnološki institut iz Cambridgea preporuča se, da se troškom od 10 miliona dolara izradi detaljan program za izgradnju sistema kojim bi se postigla brzina putničkog saobraćaja između gradova od 300 do 500 km na sat.

Izvještaj je pisan za prilike u sjeveroistočnom dijelu zemlje, ali razmatranja mogu biti od interesa i drugdje.

U izvještaju se izlažu četiri alternative:

Vođeni put u niovu zemlje. Troškovi građenja bili bi najniži. Bio bi sličan suvremenim autoputevima, vjerojatno zatvoren i s kakvom napravom za automatsko upravljanje vozilima. Slijeganja i deformacije uslijed vlage i temperaturnih razlika činili bi vrlo teškim održavanja u tolerancijama zahtijevanim za razmotrene brzine. Izvodivost takvog puta je, dakle, dvojbena.

Vođeni put na stupovima u udaljenosti 30 do 150 m zahtjevao bi manje troškove izvedbe, ali građevni troškovi bi bili veći. I ovdje bi pomaci u tlu mogli dovesti do deformacije staze, a pored toga pod pomičnim teretom stupovi visine 12 m bi bili nov izvor deformacija, koje bi bilo teško unaprijed predvidjeti i odstraniti.

Tunel na dubini oko 30 m ispod terena, bi znatno povećao troškove građenja. Veliku smetnju bi predstavljale duboko fundirane zgrade u velegradovima.

Tunel na velikoj dubini bio bi najskuplji i teško bi bilo unaprijed procijeniti troškove građenja. Ali takav tunel bi dao putu potrebnu fleksibilnost i potpunu izoliranost. Relativno je neranjiv i ne podleži pokretima tla, osim u potresnim zonama. Između Bostona i Washingtona tunel bi morao biti 150 m dubok.

U izvještaju se kaže, da se za sada ne može dati ocjena koje bi od ta četiri rješenja bilo najpogodnije. Odgovor mogu dati tek detaljnija istraživanja. Najvažniji faktor kod izbora tipa puta bit će, naravno, izbor vozila. U izvještaju se spominju vozila na gumenim i čeličnim točkovima i na zračnom jastuku, a pogon plinskim turbinama, indukcionim motorima ili pneumatski (potiskivanjem kroz cijev).

Nije dan ni definitivan prijedlog za izbor trase. Put bi mogao biti ravna linija s malo zaustavljanja ili mreža s ekspresnim linijama i lokalnim odvojcima.

U izvještaju se predskazuje da bi se novi sistem velikih brzina mogao realizirati u sjeveroistočnom koridoru, najranije za 15 godina, ali vjerojatno mnogo kasnije. Zato se traže privremena rješenja — poboljšanje postojećih saobraćajnih veza (nabavka novih električnih lokomotiva i plinskih turbina itd.), koja će omogućiti brzine 200 km na sat.

B. P.

Iz Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske



SOCIJALNA I STAMBENA IZGRADNJA U SR NJEMAČKOJ

U Društvu građevnih inženjera i tehničara u Zagrebu i Ljubljani održao je u jesen 1965. Dipl. Ing. E. Schwarzer, savjetnik pokrajinske vlade u Wiesbadenu, predavanje pod gornjim naslovom, čiji skraćeni sadržaj donosimo u prijevodu.

— Korisno je proviriti preko susjednog plota iako vrtovi Jugoslavije i Njemačke neposredno ne graniče, nego je između njih vrt Austrije. Svijet je postao manji i usprkos različitim političkim, privrednim, geografskim i drugim razlikama, svuda se pojavljuju slični problemi i nalaze slična rješenja.

Posebno je tendencija ljudi, da se naseljavaju u nagomilane uske prostore, stara kao samo čovječanstvo i sasvim nezavisna od toga, koji oblik vladavine jedna zemlja smatra pravilnim.

Iz ove tendencije nikla je zadaća »socijalne stambene izgradnje«.

Zahvalan sam što o tome mogu govoriti pred jugoslavenskim kolegama, tim više što sam kroz moja peto-

kratna putovanja u Jugoslaviji saznao, koji problemi vas najviše zanimaju.

Jasno je, da pri tom nije interesantno, kako u Jugoslaviji ili SR Njemačkoj i u cijelom svijetu do vlastitog stana dolaze oni, koji zahvaljujući svom materijalnom blagostanju to mogu učiniti, nego se radi o masi ljudi, koji to ne mogu. Gledišta o tome, što je »socijalno stambeno građenje« različita su u pojedinim zemljama, jer se i odnos između troškova građenja i najamnine stana različito tretira. Gledišta se kolebaju između uvjerenja, da troškovi građenja i najamnine stana nemaju ništa zajedničkog, tj. da korisnik stana treba da snosi samo troškove stanarine prema visini svojih prihoda, a nikako otplaćivanje građevnih troškova, i suprotnog gledišta, da korisnik stana treba da snosi cjelokupne troškove amortizacije građevnih troškova.

SR Njemačka izabrala je srednje rješenje, time što federacija, republike i poslodavac financijski podupiru svojim kreditima stambenu izgradnju. Na taj način podignuto je u SR Njemačkoj od 1949. do danas, posmatrano i u svjetskom mjerilu, vrlo visoki broj od 8,3 miliona stanova. Ovaj broj znači da je od osnutka SR Njemačke, svake minute, danju i noću, završen po jedan stan. Samo u 1964. podignuto je 623.000 stanova.

Interesantno je usporediti ove rezultate sa rezultatima razvijenih zemalja. U razdoblju 1961—1963. izgrađeno je na 1000 stanovnika u SR Njemačkoj 10, u Švedskoj 10,1 i u SSSR 11,7 stanova. Ovi podaci, međutim, nedaju sliku o vrijednosti stanova — prema njihovoj veličini i opremljenosti. Npr. u Izraelu gradi se 18 stanova na 1000 stanovnika godišnje, ali se radi o vrlo jednostavnim stanovima za skromne useljenike iz Sjeverne Afrike i Bliskog Istoka. U SR Njemačkoj iznosi prosječna površina jednog stana 80 m². To je vrlo mnogo, iako još nije maksimum evropskog standarda. Od toga su 60% svih stanova trosobni i četverosobni, dok su u Belgiji, Danskoj i Švicarskoj pretežno četverosobni stanovi, a u Engleskoj, Nizozemskoj i SAD pretežno peterosobni.

U spomenutih 8,3 miliona novih stanova uselilo se oko 25 miliona ljudi. Dakle od 58 miliona stanovnika SR Njemačke do 1964. smješteno je 43% u nove stanove. Onaj koji je vidio porušene njemačke gradove krajem rata, moći će ove brojeve razumjeti. Teoretski deficit stanova postao je dakle malen, a broj interesenata na stan pao je na 300.000. Međutim, ovaj podatak bio bi obmana, jer nije vidljivo koliko stanova danomice otpadaju promjenom strukture, sanacijama centara i propadanjem zgrada. Zbog toga proizvodnja stanova u Njemačkoj neće opasti, koliko bi se to moglo očekivati.

SR Njemačka pospješuje stvaranje vlastitog imetka i time udovoljava tendenciji Nijemaca za posjedovanjem vlastitog stana na vlastitom zemljištu. Ta tendencija poklapa se i sa ostalim srednjo-evropskim zemljama. Kod naroda Sredozemlja je ova tendencija mnogo manje izražena, te je i etažno vlasništvo u višekatnicama mnogo popularnije. Od navedenih 623.000 novih stanova u 1964. bili su 200.000 u jedno- ili dvoobiteljskim kućama.

Kod prilično velikog udjela etažne stambene gradnje moglo se očekivati, da će se odgovarajuće razviti i porast građenja s prefabrikatima, tj. montažno građenje, slično kao što je u Francuskoj i istočnim evropskim zemljama. Međutim, taj slučaj nije nastupio. Trebao se pojaviti utjecaj francuskih i švedskih montažnih tvornica na njemačkom tržištu, da bi se povećao udio montažnog građenja. Tek od 1955. povećao se udio montažnog građenja projektiranjem i gradnjom »sateliskih naselja«, koja po obimu i veličini liče malim gradovima. Tako se npr. gradi »stambeni grad na Limesu« za 12.000 stanovnika i »Sjeverozapadni grad Frankfurt (M)« za 30.000 stanovnika. Ova dva velika gradilišta opskrbljuje jedna tvornica u zajednici francuske firme Coignet i njemačke firme Philipp Holzmann AG, koja dnevno proizvodi osam gotovih stanova. Svuda gdje se montažno građenje brzo razvija, diskutira se pitanje, da li masovna proizvodnja dovodi do opasnosti, da umjesto obiteljskih socijalnih stanova nastanu masovni stanovi i naseobine, koje više ne zaslužuju naziv »stan«. Zato postoje mnogi primjeri. U Saarbrückenu građeno je jedno naselje uz sudjelovanje francuske firme Camus, mnogo bolje izvedeno nego slična u velegradovima Francuske, ali ipak na granici onog, što smo kao zabrinjavajuću pojavu spomenuli. Od ovakvih, vrlo deprimirajućih fasada zgrada sa 12—14 katova i dužine od nekoliko stotina metara, odskaču pojedinačne montažne zgrade-soliteri sa 6—8 stanova u etaži, koji se sve češće grade u Njemačkoj. Te zgrade vrlo su pogodne za optimalne stanove bračnih parova bez djece, zaposlene neženje, umjetnike i druge grupe zainteresiranih, koji daju prednost životu u anonimnosti jednog solitera, nego atmosferi intimnosti malih naseobina. Ove zgrade dosižu do 20 etaža sa pet stanova, dakle pružaju smještaj za 350 do 400 osoba.



Sl. 1

Put kojeg je njemačka socijalna stambena izgradnja prešla od 19. stoljeća sa njegovim »najamnim kasarnama« do početka nacionalsocijalističke diktature, obilježen je imenima znamenitih arhitekata i urbanista kao Heinrich Tessenow, Bruno Tant i Walter Gropius. Nacionalsocijalisti su vrlo malo investirali u socijalne stanove, ali tim više u dekorativne monumentalne građevine. O daljnjem razvoju naprednih ideja na tom području više nije moglo biti riječi.

Nakon ogromnih ruševina, koja su ostala nakon rata u gradovima, otpočela je obnova. Namjerno upotrebljavamo izraz »obnova«, jer je trebalo nekoliko godina dok smo se riješili predrasude da se porušeno treba obnavljati, a ne otpočeti s novogradnjama.

Usporedbe stanova koji su izgrađeni odmah poslije rata (npr. centar Kassela i stari dio grada u Nürnbergu) sa današnjim novim naseobinama pokazuju, da su građevni programi sa raznolikošću tipova stanova vrlo vješto uklopljeni u urbanistički ambijent. Karakteristični primjer je naseobina »Zollhaus« u Nürnbergu, koja, iako namijenjena isključivo željezničkim službenicima, odrazuje životnu povezanost ljudi s vrlo različitim prohtjevima.

Zadatak, da se izgrade potpuno novi gradovi, bio je u Saveznoj republici Njemačkoj usamljen i u skromnim okvirima. Mreža postojećih gradova na uskim nagomilanim prostorima, gdje bi se moglo diskutirati o gradnji novih gradova, već je bila toliko gusta, da nije pružala pogodne površine za životno sposobne jedinice u smislu engleskih novih gradova. Rijetki primjer za ovo je novi grad Senne kod Biefelda od 17.000 stanovnika, podignut po projektu profesora Dr Reichowa. Sva ostala nova naselja imaju karakter satelitskih gradova, iako po vanjskom izgledu sa svojim nabavnim centrima, školskim centrima, postrojenjima za uništavanje smeća, daljinskim toplovodima, imaju karakter novog grada.

U tu kategoriju spada sjeverozapalni grad u Frankfurtu/M po projektu arhitekta W. Schwagenscheidta, koji u kompaktnom i velegradsko djelujućem obliku sjedinjuje sve što je potrebno jednom gradu od 30.000 stanovnika, dakle nabavne centre, pojedinačne dućane, upravne zgrade, vatrogasna spremišta, biblioteku, nadkrita plivališta i ostale kulturne zgrade. Taj dio novog Frankfurta spojen je mrežom podzemne željeznice sa centrom grada, koja je sada u izgradnji. Sve glavne saobraćajnice na raskršćima su u dva nivoa — bilo kao podvožnjaci ili nadvožnjaci, izgrađeni pretežno od montažnih prefabriciranih elemenata. Posebnost tog sjeverozapadnog Frankfurta su podzemne garaže, takoder montažno izgrađene. Kod gustoće motorizacije od 1 auta na 5 stanovnika (prosjek svih velegradova u SR Njemačkoj) uspjelo je izgradnjom takvih garaža skloniti automobile sa zelenih površina između kuća. Pored toga otklonjene su smetnje koje noću izazivaju automobili, odvajanjem ovih »garažnih kompleksa« od »stambenih kompleksa«.

Daljnji dobar primjer je »šumski grad« u Karlsruhe. U cijelom svijetu postavlja se problem, da li ove stambene naseobine izvan centara velegradova kao tzv. »gradovi za spavanje« pružaju onu urbanu atmosferu, koju si stanovnik velegrada priželjkuje. Podizanjem samo građevina namijenjenih za razvoj kulturne djelatnosti, nije problem riješen. Poslovno-trgovinski dio grada kao stjecište čovjeka u smislu historijskog trga (pijace ili pazara) svakako spada u uži opseg svakog ljudskog naselja. Mi smo po prvi puta na slobodnom prostoru u otvorenoj prirodi podigli između velegradova Frankfurta, Mainza i Wiesbadena na raskršću dviju saveznih autocesta jedan nabavni centar (sl. 1—4)



Sl. 2



Sl. 3



Sl. 4

po američkom uzoru. Taj nabavni centar do sada je pokazao odlične rezultate.

Subota prije podne je, nakon uvođenja 5-dnevnog radnog tjedna, vrijeme za kupovine. Tada se na parkiralištu ovog nabavnog centra nađu po 3000 automobila u 5 smjena ili 15.000 automobila na dan. Ovo ukazuje kako je bila opravdana ideja, da se između nekoliko naglorastućih velegradova, smještenih na uskom prostoru, izgradi ovakav nabavni centar modernog stila. Mase ljudi, koji se, tačno po teoriji Francuza Fourastiéa, okupljaju u ovakvim žarištima privrede i prometa, stavljaju inženjersko-tehnički kadar svih struka danomice pred nove zadatke, koji se vrlo teško rješavaju. Prometne površine su zakrčene, zrak je nečist, a u vodi se oskudijeva. Ali ipak se svi ovi zadaci tehnički mogu riješiti.

Ako se usporede rezultati pojedinih zemalja, npr. između novih gradskih naselja u Münchenu, Istambulu, Kopenhagenu i Ljubljani, može se ustanoviti, da se krećemo istim pravcem. Pojedinačne razlike u shvatanjima o odnosu troškova građenja prema visini najamnina, gube se prema općepostignutim zajedničkim stavovima.

Dakle, ipak se isplati zaviriti preko susjednog plota. Pri tom ćemo ustanoviti, da mi kao tehničari samo onda dolazimo do dobrih rješenja, ako i pored statičkih proračuna i arhitektonskih predodžbi udemo u suštinu problema, dakle da socijalnu stambenu izgradnju, o kojoj je bilo ovdje riječi, spoznamo ne samo kao isključivi tehnički zadatak nego i kao socijalni i politički problem.

Dodatak prevodioca

U predavanju Dipl. Ing. Schwarzera spominje se kao prvi objekt te vrste u Evropi »Main Taunus nabavni centar«. Prema naknadno primljenim podacima od Direkcije centra, smatramo interesantnim objaviti tehničke karakteristike ovog svojevrsnog objekta.

Centar je smješten u otvorenoj prirodi van naselja na križanju savezne autoceste 8 i savezne ceste 40, na površini od 330.000 m², od čega pokrivene površine robnih kuća iznose 42.000 m². Ukupni troškovi izgradnje iznose cca 55 miliona DM (cca 17 milijardi st. dinara).

Parkirališta imaju kapacitet za 3.000 kola. Pristupni putevi iznose 2 km. Hortikulturne površine u centru iznose 16.000 m².

Uz robne kuće svih područja potrošnje u centru se nalazi ambulanta, ljekarna, pumpna stanica za pogonska goriva sa praonicom automobila, trgovinom rezervnih dijelova, banka, pošta, turistički biro, dječji vrtić itd.

Gravitaciono područje nabavnog centra obuhvaća gradove Frankfurt, Wiesbaden, Darmstadt, Mainz, Offenbach i daljnjih 200 manjih komuna u presjeku od 30 km, na kome obitava 2 miliona stanovnika.

U usporedbi s SAD, američki potrošači izgube 12—15 minuta autom da stignu do sličnog »Shopping centera«, dok do MTZ treba 10 minuta.

Gustoća saobraćaja na saveznoj autocesti pred centrom iznosi 50.000 vozila dnevno. Prema statističkim podacima, u SR Njemačkoj struktura izdataka je 42% za prehranu, 13 % odijevanje, 9% obrazovanje i zabava, 6% troškovi prevoza, 5% higijenske potrepštine, 25% stanarina, loženje, rasvjeta i kućne potrepštine, i na bazi ove strukture kalkulirana je i količina i vrsta robe u nabavnom centru. U centru ima oko 2000 namještenika, a do njega, iz spomenutih gradova, vodi dnevno 80 autobusa.

Preveo s njemačkog:
Milan Jančiković

JAVNA DISKUSIJA O SREDNJEROČNOM PLANU RAZVOJA SFRJ I SR HRVATSKE DO 1970. GODINE

Predavanje je držao Ing. Ivo Majnarić (Zavod za planiranje SR Hrvatske) u Društvu građevnih inženjera i tehničara Zagreb, 19. V 1966.

Na javnu diskusiju o planu bili su pozvani svi članovi DGIT Zagreb. Nakon što je pročitan dio plana koji se odnosi na građevinarstvo i nakon što je Ing. Majnarić dao obrazloženje, razvila se živa diskusija, te su na kraju date primjedbe:

— Plan nije dovoljno definirao građevne djelatnosti, kao što su cestogradnja, hidrograđevni objekti, regulacija rijeka i sl.

— Smatra se da treba ove objekte tretirati na drugi način, kao npr. proširenje tvornice »Vunoteks« u Karlovcu ili stambene izgradnje, jer privredne organizacije ne mogu izravno utjecati na građenje i planiranje.

— Uočeno je da se npr. gradi cesta u Bjelovaru, gdje ima momentano sredstava, a da u planu nije spomenuta cesta Zagreb—Split, koja je za SR Hrvatsku od općeg značenja.

— Još uvijek nije riješeno pitanje financiranja projektiranja objekata ove vrste prije nego što se donose odluka o građenju, kako bi se bilo u stanju raditi alternative i odabrati najekonomičnije rješenje, a ne da se projektira kao što je bio slučaj s Jadranskom magistralom. Smatra se da je uputno ulagati u ove studije, a za to nemaju sredstava ni projektne ni izvođačke organizacije. Ovu vrstu radova treba drugačije tretirati negoli stambenu izgradnju.

— Smatra se da nije saglasno s realnim planom otvaranje arhitektonskog fakulteta u Prizrenu, u vrijeme kada arhitekti ostaju bez posla i odlaze u inostranstvo na sporedne radove.

— Bilo je govora o promašenim investicijama uslijed direktnog planiranja odozgora, a postoji ista opasnost od neusklađenog predviđanja odzdo, odnosno ukoliko ne bude dovoljno koordinacije u privredi.

— Spomenuta je proizvodnja rebrastog betonskog čelika kojeg se počelo proizvoditi bez prethodnih tabela za proračun i upotrebe, i to samo u šipkama od 9 m, što je konačno poskupilo građenje umjesto pojeftinilo.

— U više je navrata spomenuta potreba za organom građevinarstva, jer građevinarstvom ne treba smatrati samo proizvođačke organizacije nego i opću upravnu službu za regulativu i ostale djelatnosti van građevnih poduzeća.

— Projektne organizacije za hidrograđevne objekte su bez orijentacije, a iz plana nije vidljivo njihovo usmjerenje. Slično je i za saobraćaj.

Ing. Klepac

